ISSN 0181-0642

BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION TRIMESTRIELLE

SECTION C

sciences de la terre

paléontologie

géologie

minéralogie

4e SÉRIE T. 9 1987 N° 4

Octobre-Décembre 1987

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Professeur E. R. BRYGOO

Section C : SCIENCES DE LA TERRE

Directeur : L. GINSBURG.
Rédactrice : P. DUPÉRIER.
Comité scientifique : J. AUBOUIN (Paris), R. G. C. BATHURST (Liverpool), W. H. BERGER (La Jolla), Y. COPPENS (Paris), B. COX (Londres), D. S. CRONAN (Londres), J. FABRIÈS (Paris), H. DE LUMLEY (Paris), W. R. RIEDEL (La Jolla).
Un Comité de rédaction examine tous les manuscrits reçus et nomme des rapporteurs.

Fondé en 1895, le *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle* est devenu à partir de 1907 : *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*. Des travaux originaux relatifs aux diverses disciplines scientifiques représentées au Muséum y sont publiés. Il s'agit essentiellement d'études de Systématique portant sur les collections conservées dans ses laboratoires, mais la revue est également ouverte, depuis 1970 surtout, à des articles portant sur d'autres aspects de la Science : biologie, écologie, etc.

La *1re série* (années 1895 à 1928) comprend un tome par an (t. 1 à 34), divisé chacun en fascicules regroupant divers articles.

La *2e série* (années 1929 à 1970) a la même présentation : un tome (t. I à 42), six fascicules par an.

La *3e série* (années 1971 à 1978) est également bimestrielle. Le *Bulletin* est alors divisé en cinq Sections et les articles paraissent par fascicules séparés (sauf pour l'année 1978 où ils ont été regroupés par fascicules bimestriels). Durant ces années chaque fascicule est numéroté à la suite (n°s 1 à 522), ainsi qu'à l'intérieur de chaque Section, soit : Zoologie, n°s 1 à 356 ; Sciences de la Terre, n°s 1 à 70 ; Botanique, n°s 1 à 35 ; Écologie générale, n°s 1 à 42 ; Sciences physico-chimiques, n°s 1 à 19.

La *4e série* débute avec l'année 1979. Le *Bulletin* est divisé en trois Sections : A : Zoologie, biologie et écologie animales ; B : Botanique, biologie et écologie végétales, phytochimie (fusionnée à partir de 1981 avec la revue *Adansonia*) ; C : Sciences de la Terre, paléontologie, géologie, minéralogie. La revue est trimestrielle ; les articles sont regroupés en quatre numéros par an pour chacune des Sections ; un tome annuel réunit les trois Sections.

S'adresser :

— pour les **échanges**, à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy Saint-Hilaire, 75005 Paris, tél. 43-31-71-24 ; 43-31-95-60.
— pour les **abonnements et achats au numéro**, au Service de vente des Publications du Muséum, 38, rue Geoffroy Saint-Hilaire, 75005 Paris, tél. 43-31-71-24 ; 43-31-95-60. C.C.P. Paris 9062-62.
— pour tout ce qui concerne la **rédaction**, au Secrétariat du Bulletin, 57, rue Cuvier, 75005 Paris, tél. 45-87-19-17.

Abonnements pour l'année 1987 (Prix h.t.)

ABONNEMENT GÉNÉRAL : 1500 F.
SECTION A : Zoologie, biologie et écologie animales : 860 F.
SECTION B : Botanique, *Adansonia* : 400 F.
SECTION C : Sciences de la Terre, paléontologie, géologie, minéralogie : 400 F

Numéro d'inscription à la Commission paritaire des publications et agences de presse : 1405 AD

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
4e série, **9**, 1987, section C (Sciences de la Terre, Paléontologie, Géologie, Minéralogie), n° 4

SOMMAIRE — *CONTENTS*

Y. Bassias, H. Davies, L. Leclaire and D. Weis. — Basaltic basement and sedimentary rocks from the southern sector of the Kerguelen-Heard Plateau : new data and their Meso-Cenozoic paleogeographic and geodynamic implications 367

Socle basaltique et roches sédimentaires de la partie sud du Plateau de Kerguelen-Heard : données nouvelles et leurs implications en paléogéographie méso-cénozoïque et en géodynamique.

B. Walter. — Le genre *Unitubigera* d'Orbigny (Bryozoaire cyclostome), Thenoidae primitif ou « *Plagioecia* » évolué? 405

The genus Unitubigera *d'Orbigny (cyclostomatous Bryozoa), primitive Theonoidae or evolved* « Plagioecia »*?*

S. Freneix, J.-P. Saint Martin et P. Moissette. — Bivalves Hétérodontes du Messinien d'Oranie (Algérie occidentale) 415

Heterodonte Bivalves from the Messinian of Oranie (Western Algeria).

L. Ginsburg et C. Bulot. — Les Suiformes (Artiodactyla, Mammalia) du Miocène de Bézian (Gers)..... 455

The Suiforms (Artiodactyla, Mammalia) from the Miocene of Bezian (Gers).

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4e sér., **9**, 1987.
section C, n° 4 : 367-403.

Basaltic basement and sedimentary rocks from the southern sector of the Kerguelen-Heard Plateau : new data and their Meso-Cenozoic paleogeographic and geodynamic implications

by Yannis BASSIAS, Hugh DAVIES, Lucien LECLAIRE and Dominique WEIS

Abstract. — The southern sector of the Kerguelen-Heard Plateau bears a thick sedimentary sequence of highly phosphatic, calcareous and siliceous formations deposited between the Early Cretaceous and Eocene. These formations overlie an apparent basaltic basement of Early Cretaceous age emplaced at moderate to shallow water depths and affected by successive stages of alteration. Geochemically these basalts have transitional and alkaline affinities and appear comparable to the two basaltic series of the Kerguelen Islands. Along 77° Graben these basalts register, during cooling, early halmyrolysis and brecciation in a shelfal environment followed by subaerial erosion and dissolution phenomena. Lower Cretaceous bioclastic limestones show burial-uplift-burial patterns and lava breccias show strong early recrystallization and subsequent subaerial erosion and dissolution. Upper Cretaceous radiolarian cherts are associated with interbeds of zoned dolomite and show completion of the chertification diagenetic process.

Résumé. — On vient de découvrir que la partie sud du Plateau de Kerguelen-Heard (secteur antarctique de l'océan Indien) était constituée d'un socle d'origine basaltique recouvert localement par deux formations sédimentaires différentes. Ces données nouvelles ont été obtenues à l'occasion d'une campagne du « Marion Dufresne » (NASKA MD 48, 1986) qui a notamment permis d'effectuer un certain nombre de grands dragages. Sur le toit du socle reposent des formations calcaires et siliceuses intensément phosphatées, recouvertes par une série pélagique carbonatée (boues calcaires et craies) d'âge Crétacé supérieur à Pléistocène. Les basaltes présentent des affinités transitionnelles et alcalines et ils sont comparables aux séries transitionnelles et alcalines des îles Kerguelen. Le soubassement basaltique daté d'après la méthode K/Ar (plagioclase) de 114 +/− 1 Ma se serait formé à des profondeurs intermédiaires, voire faibles. Ce socle, au cours de son évolution, a subi de multiples phases d'altération. Les prélèvements effectués le long du Graben du 77° E semblent porter la trace d'une halmyrolyse précoce des basaltes à chaud (200° C environ) lors de leur refroidissement. Parmi les formations sédimentaires reposant vraisemblablement sur le toit du socle basaltique, on trouve notamment des brèches à éléments basaltiques cimentés par une matrice calcaire recristallisée riche en bioclastes et foraminifères planctoniques du Crétacé. Cette matrice est pratiquement dépourvue de produits d'altération basaltique, ce qui plaide en faveur d'une recristallisation rapide pendant les premières étapes de l'évolution diagénétique de cette formation. Ces brèches sont associées à des conglomérats à éléments basaltiques en galets roulés, l'ensemble étant susceptible de passer horizontalement (ou verticalement) à des calcaires bioclastiques, localement karstifiés, renfermant des foraminifères benthiques et Bryozoaires d'âge probable anté-Crétacé supérieur. La présence de ces formations sédimentaires indique l'existence, à l'époque de leur genèse, de milieux de sédimentation subaériaux, voire circum-littoraux avec très probablement émersion des hauts-fonds. Il y a tout lieu de penser qu'une phase intense de silicification et de dolomitisation a suivi la mise en place des calcaires, des brèches et des conglomérats. D'épais bancs de cherts à Radiolaires d'âge Campanien-Maestrichtien alternent avec des bancs de dolomies à cristaux

zonés dans une matrice de smectite et de silice amorphe. Plusieurs indices sont en faveur d'une transformation diagénétique précoce de la silice biogène en quartz. Cherts et dolomies pourraient évoluer dans un environnement de températures relativement élevées. Ainsi, l'étude pétrologique détaillée des prélèvements de la campagne NASKA MD 48 a permis de mettre en évidence des événements manifestement liés à l'évolution géodynamique de la structure, évolution allant elle-même contrôler la sédimentation au niveau du secteur sud du plateau et tout particulièrement du Graben du 77° E.

Y. Bassias, *Maître de Conférences Associé au Muséum national d'Histoire naturelle, Laboratoire de Géologie, Paris, France.*
H. Davies, *Bureau of Mineral Resources, GPO BOX 378, Canberra 2601, Australia.*
L. Leclaire, *Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, Laboratoire de Géologie, 43, rue Buffon, 75005 Paris, France.*
D. Weis, *Laboratoires associés de Géologie, Pétrologie et Géochronologie, Université Libre de Bruxelles, 50, Av. F. D. Roosevelt, Bruxelles, Belgique.*

I — INTRODUCTION AND GEOLOGICAL SETTING

The Kerguelen Plateau, in the southern Indian Ocean, has been variously described as a fragment of Gondwanaland (Heezen *et al.*, 1966), elevated oceanic crust (Udintsev *et al.*, 1965), a product of an intraplate hot spot (Houtz *et al.*, 1977) or of a fault-related magmatism (Lameyre *et al.*, 1985), or an aborted spreading ridge (Mutter *et al.*, 1983; Mammerickz *et al.*, 1986). The first sampling of the southern sector of the plateau, south of Heard Island, in March 1986 by "Marion Dufresne" cruise 48 (Leclaire *et al.*, 1987*a*), brought new data and showed that basement is, at least in part, Early Cretaceous basalt of intraplate, rather than mid-ocean ridge affinities. Dredges and cores from the overlying sediments, when interpreted in the light of recently-acquired seismic data (Ramsay *et al.*, 1986*a* and *b*; Colwell *et al.*, *in press*), show a column of mostly pelagic sediment up to 4 km thick, which includes evidence of phases of shoaling and partial emergence, followed by a foreshortened Miocene-Quaternary section.

The object of the "Marion Dufresne" cruise 48 was to obtain geological information on the southern sector of the Kerguelen Plateau, as a pre-requisite for the planning of the Ocean Drilling Program operations. In 16 days, eight dredge hauls and 16 piston cores were recovered (samples are classified in the collection of the MNHN-Paris), as well as geophysical data from 4000 km of line, including single-channel seismic reflection records for 2400 km (fig. 1 and 2) (Leclaire *et al.*, 1987*a* and *b*). Dredge hauls recovered basalts and sedimentary rocks (tab. 1). The purpose of this paper is threefold : a) to present analytical data from the sedimentary dredged material of MD cruise 48 and to focus on specific topics concerning the basalt emplacement and its relation with the syn- and post-diagenetic evolution of the southern sector; b) to propose a coherent stratigraphic profile and discuss similarities and differences with the northern sector; and c) to pinpoint areas which require further investigation.

In contrast to the northern sector of the plateau, which is high-standing and has a record of constructional volcanism continuing through the Eocene-Quaternary (Wicquart and Fröhlich, 1986; Munschy and Schlich, 1987), the southern sector has generally subdued relief, and shows few signs of volcanic activity. The structure is that of an elongated (NNW-SSE) broad upwarp, with an axial graben at 77° E (Houtz *et al.*, 1977), and much minor

rifting (COFFIN *et al.*, 1986). Prior to our investigation, the oldest known sediments were Upper Cretaceous calcareous ooze and chalk which crop out on the northeastern flank of the plateau : Santonian in the north and Late Cenomanian in the south. Interpretation of seismic and magnetic data suggested that these rest upon a magnetic (presumably mafic) basement, and may be penetrated by mafic intrusives (RAMSAY *et al.*, 1986*a*; LECLAIRE *et al.*, 1987*a* and *b*).

Five dredges directed at basement, 01 and 05 to 08 (fig. 1 and 2), recovered altered and jointed basalts, in two cases associated with lava breccia. Downslope from the Santonian sediments of the northeastern flank, noted above, basalt samples have been dredged (86 DR 08). The basalts are of transitional to alkaline composition, and are chemically and isotopically enriched (DAVIES *et al., in press*; WEIS *et al.*, 1987). The K-Ar age of one sample from dredge 05 (common type of basalt in all five dredges) is 114 +/− 1 Ma, older than any known sediment (DAVIES *et al., in press*). From these data it can be concluded that part of the Kerguelen Plateau basement is basaltic or includes an extensive development of basalt. Processed multi-channel seismic records across the Raggatt Basin reveal six seismic sequences

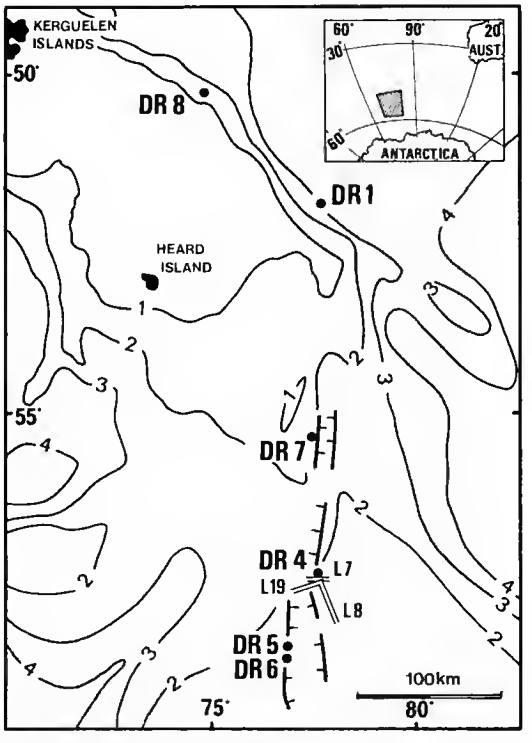


FIG. 1. — Simplified locality map showing sample sites (after LECLAIRE *et al.*, 1987*a* and *b*); hachured lines mark 77° E Graben; DR = dredge; L7 = location of seismic line illustrated in figure 2; isobaths in km; Mercator projection scale is correct for 57° S.

Localisation des prélèvements (d'après LECLAIRE *et al., 1987a et b); la ligne hachurée indique le Graben du 77° E; DR = dragage; L7 = localisation du profil sismique de la figure 2; isobathes en Km; échelle de projection Mercator centrée à 57° S.*

overlying a basement which is, itself, partly stratified (COLWELL *et al.*, 1988). Some of these sequences are grouped together in the single-channel profiles (fig. 2).

Unit F (fig. 2) is not exposed at the sea floor and can only be tested by drilling. Dredged rocks which may be from unit F include bioclastic shelfal limestone (86 DR 02) and basaltic lava breccia and conglomerate (86 DR 05, 86 DR 06 and 86 DR 07), cemented in a phosphatic Cretaceous calcareous bioclastic matrix. Radiolarian cherts with interbedded Fe-dolomite collected from the east flank of the 77° E Graben (86 DR 02, 86 DR 03 and 86 DR 04), probably are the strata which give strong seismic reflections in the lower part of the

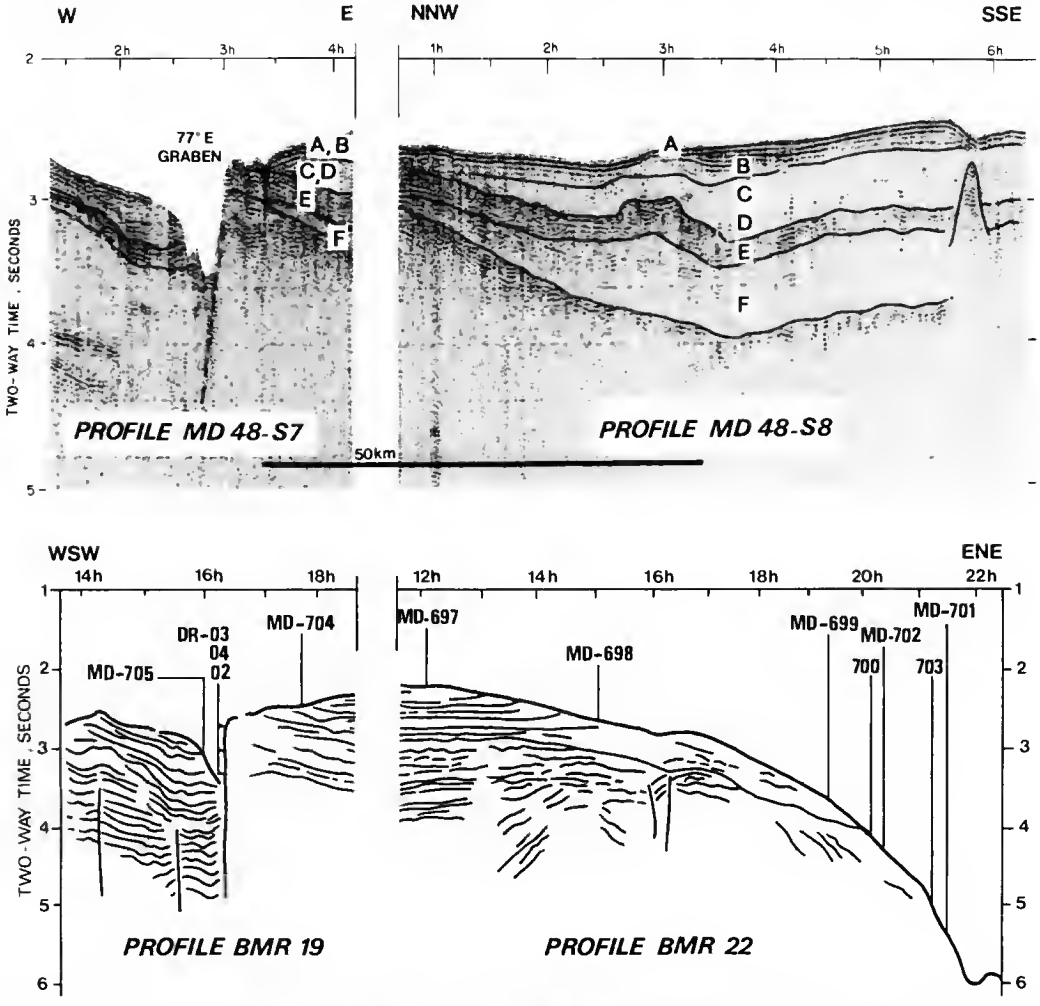


FIG. 2. — A, Single channel seismic profiles showing seismic sequences (after LECLAIRE *et al.*, 1987*b*); B, Sample sites located on line drawings of profiles after RAMSEY *et al.* (1986*a*). MD-697 = core.

A, Séquences sismiques à partir des profils de réflexion monotrace (d'après LECLAIRE *et al., 1987a) ; B, Sites de prélèvement sur des profils dessinés d'après* RAMSEY *et al. (1986). MD-697 = carottage.*

TABLE 1.

DREDGE	LAT. (S)	LONG. (E)	DEPTH (m)	TONS	PARTIAL DESCRIPTION (main rock type listed first)
86 DR 01	51°58′	77°46′	2300-1600	0.20	Propylitically altered basalt; medium to coarse-grained phlogopite melagabro (phlogopite K/Ar age 13.2 +/− 0.1 Ma); silicified volcanics (less than 5 %).
86 DR 02	57°18′	77°36′	2400-1970	0.20	Fine-grained saprolitic basalt (60 %); sheared fragments and karstified boulder of bioclastic Cretaceous limestones (cheilostome bryozoa suggest pre-Cenomanian age) (35 %); Upper Cretaceous chert (5 %) ande ice-rafted granite and red quartzite.
86 DR 03	57°18′	77°35′	2000	0.25	Large boulders of ice-rafted granites, gneisses, amphibolites and quartzites (80-90 %) and highly phosphatic thick bedder chert (10-20 %).
86 DR 04	57°17′	77°37′	2600-2000	0.40	Thick bedded (up to 40 cm) Upper Cretaceous radiolarian chert with dolomite interbeds (90 %); boulders of altered trachybasalt and minor ice-rafted granite.
86 DR 05	58°06′	76°55′	2200-1620	1.50	Saprolitic basalt, occasionally coarsely plagioclase-phyric (K/Ar age of plagioclase 114 +/− 1 Ma; lava breccia with recrystallized Cretaceous bioclastic calcite matrix and contemporaneous conglomerate of lava cobbles (some pebbles show Tertiary globigerinidae).
86 DR 06	58°17′	76°55′	1550-1250	1.50	Large blocks of saprolitic microporphyritic basalt; lava breccia with calcite matrix; few conglomerates of lava cobbles and ice-rafted granites and gneisses.
86 RD 07	55°18′	77°28′	2265-1865	0.40	Saprolitic lavas; conglomeratic boulders of amygdaloidal basalt; altered basalt and lava breccia with calcite matrix and large blocks of quartzites and gneisses.
86 DR 08	50°19′	74°49′	2175	0.25	Large sub-angular boulders of olivine basalt (60 %); sub-angular blocks of soft altered medium-grained basalt (30 %); rounded boulders of porphyritic basalt (5 %) and soft white tuff with silicified limestone cobbles not older than Miocene (5 %).

unit E. A distinct type of conglomerate from dredge 08 is cemented in a partly exsolved calcareous-tuff matrix of, at least, Miocene age and could correlate with the major Oligocene-Early Miocene discordance of the northern sector which in the seismic profile appears at the top of the unit C. Of the remaining samples two sets can be equated with seismic stratigraphic units and concern core sampling. Three cores which intersect seismic unit C are all of calcareous ooze of Late Eocene age (Appendix I, fig. 1 and 2 *in* LECLAIRE *et al.*, 1987*b*). Four cores which intersect seismic unit A are of calcareous and siliceous oozes and ice-rafted debris of Pleistocene age.

II — DESCRIPTION OF THE ROCK SAMPLES AND ANALYTICAL METHODS

A variety of methods were utilized to study the dredged material. These included X-ray diffraction (XRD), electron microprobe (EMP), scanning electron microscopy (SEM) with energy dispersive X-ray analyser (EDAX) and optical microscopy on thin sections and smear slides. XRD preparations were crushed for 10 minutes or disaggregated ultrasonically and sieved to 63 μ. Most powder and oriented mounts were compared, glycol treated and heated to 500° C. The identification of mineral facies (tab. 2 and 3) was based on tables from BRINDLEY and BROWN (1981), THOREZ (1975) and on DIFRAC/AT automatic identification software adapted to a SIEMENS DACO-MP (Cu Ka) system (MNHN, Paris). Routine runs were made at 1° per 4 min with 0.02 cs step size. Selective runs were made at 1° per 20 min. For microprobe analyses a CAMEBAX analyser was used (BMR, Canberra). Surface morphology was examined by a JEOL 35SM SEM and was combined with EDAX measurements on a ORTEC 5000 interface (MNHN, Paris).

Dredged rock samples are here discussed in four main groups : basaltic boulders from dredges 01, 02, 04, 05, 06, 07 and 08 ; lava breccia and conglomerates from dredges 05, 06, 07 and 08 ; pink bioclastic limestones from dredge 02 ; and siliceous rocks from dredges 02, 03 and 04.

BASALTIC BOULDERS

The basalts from the Kerguelen-Heard Plateau are subdivided, according to their petrographic and geochemical features, into two main groups : transitional and alkalic. Geochemically they appear comparable to the two basaltic series on the Kerguelen Islands (GAUTIER *et al.*, 1987). Isotopically they also show two distinct groups, with a distinct limit at $\varepsilon ND = 0$ and $^{87}Sr/^{86}Sr = 0.7050$. The first group is found in the axial graben of 77° E (86 DR 05, 86 DR 06 and 86 DR 07) and at the eastern flanc of the plateau (86 DR 01 and 86 DR 08). These basalts are characterized by the common presence of labradorite/bytownite. They are slightly depleted and comparable to the transitional basalts of the Kerguelen Islands. They were dated, by K/Ar in plagioclase, at 114 +/− 1 Ma (DAVIES *et al.*, *in press*). In the axial graben they were found together with lava breccia cemented in a Cretaceous calcareous matrix.

The second group found in dredges 02 and 08 is characterized by high orthoclase content of plagioclase, high K_2O content in palagonite and variable composition of clinopyroxene.

These basalts record a history of magma mixing (labradorite/bytownite partially replaced by K feldspar) and they are comparable to the LILE enriched alkaline basalts of the Kerguelen Islands. In dredge 02 they are associated with pyroclastic breccia of alkaline composition cemented in a celadonite matrix.

A third group of basalts is a phlogopite melagabro with amphibole, plagioclase, chlorite and quartz. Phlogopite was dated by K/Ar at 13 +/− 1 Ma. Melagabro was found in dredge 01 and to a lesser extent in dredge 08, together with metasomatized basalts of the transitional lineage which preserve the metamorphic assemblage amphibole, plagioclase, biotite, epidote and chlorite. Although all the Kerguelen samples show no variation in Pb isotopic composition, the MD48 dredged basalts show a relatively large spread in Pb ratios (Weis *et al.*, 1987), though contained entirely within the range of values determined for Indian Ridge basalts (Dupré and Allègre, 1983; Hamelin *et al.*, 1986).

Lava breccia and conglomerates

1. Lava breccia

Lava breccias were recovered in dredges 05 and 06; they are composed of saprolitic angular basalt clasts in a bioclastic limestone matrix. The clasts' dimension ranges randomly in size from 1 mm to 5 cm (rarely decimetric) (plate I, 4). Basalt in the clasts is identical to that in the dredged basalt blocks, and we conclude that both breccia and massive lava have the same source.

— *Mineralogical composition and chemistry* : The matrix of the lava breccia is very fine-grained recrystallized calcite (50 to 80 % of the rock). Locally 90 % of the matrix is fluorapatite with clear or diffuse aspect and a cleavage gives to the rock a fine meshwork. Fibrous calcite crystallizes randomly in the matrix and plates of fine-grained subhedral pure calcite crystals commonly are part of the matrix. Other constituents are small black Mn-Fe oxides, palagonitic glass shards with high K_2O, yellow blebs rich in Si, K and Fe (probably glauconite), quartz grains and some clay. Mn-Fe blebs or micronodules are rich in Ni and have a little Ca. They are rimmed by triangular crystals of similar composition, otherwise rich in K, and are cemented in a calcite matrix with K-smectite. X-ray diffraction shows also traces of kaolinite, but only for clasts situated on the peripheries of altered breccia samples. The zeolites detected are analcite and clinoptilolite. Rarely the calcite matrix is cut by sparry veins or by ribbon quartz with later central calcite replacement. Plagioclase composition varies from An 52 to An 64. Clinopyroxenes are altered and the best preserved show compositional ratios such as Mg/Fe/Ca = 49,1/13.5/37,4. Ti-magnetite and ilmenite are commonly associated. Some elements have amygdales with neomorphic filling consisted of a quartz core, an inner fine calcite rim and an outer wide isotropic zeolite rim rich in Fe, Mg, Al and Si.

— *Diagenetic and post-diagenetic evolution* : The carbonate matrix is a bioclastic wackestone rich in spines and plates of Echinoids, rare Bryozoa and Mollusca debris (plate II, 1); microfauna includes *Hedbergella* sp. (Cretaceous) and few benthic foraminifera (plate II, 2). These features imply a circum littoral environment. Local variations in the dimensions of the angular basaltic fragments, recrystallized calcite and strong consolidation of the rock indicate deposition during or soon after volcanic eruption of the lava breccia. Stylolitization

and recrystallization at the expense of dissolved foraminifera imply burial and subsequent uplift (plate II, 3 to 8). One phase of fracturing affects both clasts and matrix. Post-diagenetic quartz and calcite fill amygdale cavities or veins and in both cases quartz forms earlier than calcite.

2. **Conglomerates**

Conglomerates are composed of rounded saprolitic basalt clasts, and some clasts of lithified volcanogenic breccia and recrystallized calcite (breccia matrix) in a foraminiferal carbonate matrix (plate I, 5 to 8). The degree of lithification is much lower than that of the explosive breccia due to extensive dissolution. Clast dimensions vary between 1 and 5 cm. The main supplying source is the lava breccia. A minor source could be also the basaltic basement itself.

— *Mineralogical composition and chemistry* : The matrix of the conglomerate is rich in, and locally entirely composed of fluorapatite with F up to 5 wt. % (microprobe analysis). Dolomite traces and clays rich in Na, K, Al and Si are common in the presence of few Mn oxide blebs. X-ray diffraction analysis (tab. 2), shows additionally the presence of montmorillonite, regular interstratified illite-montmorillonite, traces of kaolinite, high albite-sanidine and questionable reflections of merlinoite and sepiolite. Basaltic fragments have an oxide coating.

Basalts are the dominant fragments with plagioclase composition, which ranges between An 65 and An 53, Ti-magnetite and zeolites such as analcite, clinoptilolite and phillipsite. The X-ray diffraction analysis shows variable extents of the alteration process. For some fragments high Ca-albite is the dominante phase while for others strong reflexions of montmorillonite are associated.

— *Diagenetic and post-diagenetic evolution* : Bioclastic elements are heterogenous, rich in occasionally silicified and recrystallized echinoid spines, mollusca and Cretaceous planktonic foraminifera-associations similar to those in the volcanogenic breccia (plate III, 1 to 8). Minor constituents are benthic foraminifera and rare gastropod fragments. Matrix calcite consists of anhedral and subhedral micrite grains. Occasionally fine millimetric sparry layers are deformed by large foraminifera. Some planktonic foraminifera are of Tertiary aspect. Some foraminifera are replaced by fluor-apatite. Carbonates have been dissolved out, or, locally, replaced by neomorphic dolomite and Mn oxides. The evolution scheme of the conglomerates can be subdivided in two stages as follows : 1) uplift and subaerial erosion of the lava breccia; 2) sedimentation, secondary accumulation of phosphates and carbonate dissolution.

BIOCLASTIC LIMESTONES

Bioclastic limestones were recovered in dredge 02. They represent 35 % of the dredge and consist of one large karstified boulder measuring about 100 × 60 × 50 cm with a very thin and incomplete MnO coating (86 DR 02 04) and many small sheared, commonly rounded, fragments with variable hand specimen dimensions (86 DR 02 05). The colour, variation in consolidation state and local poor preservation of the bioclastic textures suggests thermal effects of neighbouring volcanic rocks or dykes. The matrix is a brown micrite relatively rich in oxides which contains smaller and larger benthic foraminifera and rare algae. Planktonic

TABLE 2. — XRD data from matrix of carbonate rocks.
Données de diffraction-X de la matrice de roches carbonatées.

SAMPLE	LITHOLOGY	S	S/I	I	C/S	C	Cc	D	Ap	Q	Pl	SPECIFICATIONS
						PINK BIOCLASTIC LIMESTONES						
86 DR 02 04	matrix	+			+	+	+			—		muscovite; Ca-chlorite
86 DR 02 04	total			+	+	+	+	—	+	—	+	illite; muscovite; fluor-apatite; albite; kaolinite
86 DR 02 04	total	+		+	+	+	+			—		illite; muscovite; Ca-chlorite; kaolinite
86 DR 02 05	matrix	—	+	—	+	+	+	—			—	S/I at 11 Å; muscovite; kaolinite; albite (high?)
86 DR 02 05	total		+		+	+	+			+	—	ferric chamosite; probable vermiculite and fraiponite
						LAVA BRECCIA						
86 DR 05 04	matrix						+		+	—	+	analcite; clinoptilolite; traces of kaolinite
86 DR 05 06	matrix						+		+		+	nontronite
86 DR 06 06	matrix						+		+		+	analcite; clinoptilolite; anorthite low; fluor-, carbonate-, hydroxy-apatite
86 DR 06 09	matrix						+		+		+	analcite; clinoptilolite; anorthite low; fluor-, hydroxy-apatite
86 DR 06 08	total	+	+	+			+		+		+	anorthite; sanidine (high?); fluor-apatite
						VOLCANOGENIC CONGLOMERATES						
86 DR 05 12	Cc layers	+					+		—	+	—	kaolinite
86 DR 05 12	matrix		+				+	+	+			albite high
86 DR 07 01	matrix	+	+				+	+	+	+	+	anorthite low; fluor-apatite
86 DR 07 03	matrix	+					+	+	+	—		anorthite low; fluor-, carbonate-, hydroxy-apatite reflexions
						MIOCENE CALCITE-TUFF CONGLOMERATE						
86 DR 08 12	matrix	+	+		+	—			+	—	+	illite-montmorillonite mixed layers; Al-serpentine; kaolinite; anorthite low; probable enstatite
86 DR 08 12	total	+	+	+		+				—		montmorillonite at 21 Å; illite; muscovite; probable merlinoïte or ganophyllite

S = smectite; I = illite; C = chlorite; Cc = calcite; D = dolomite; Ap = phosphates; Q = quartz; Pl = plagioclase. Total indicates matrix plus clastic elements.

S = smectite; I = illite; C = chlorite; Cc = calcite; D = dolomite; Ph = phosphates; Q = quartz; Pl = plagioclase. Total indique ciment plus éléments clastiques.

foraminifera are absent. Dominant bioclasts are debris of echinoids spines associated with mollusca, sponges and bryozoa (plate IV, 1 and 2). Bryozoa are cyclostome forms (*Heteropora*, *Diastopora* and « Mesenteripores »; B. WALTER *pers. comm.*). The absence of cheilostome forms suggests a pre-Cenomanian age, but is not conclusive evidence. Lithoclasts such as micrite rounded fragments are locally present.

— *Mineralogical composition and chemistry* : X-ray diffraction results from powder and oriented preparations after HCl treatment are illustrated in table 2. The presence of interstratified smectite-illite, traces of illite, calcian chlorite and calcian high albite imply a submarine alteration process from sodic plagioclase to smectites. The presence of kaolinite suggests also a subaerial alteration component. Samples from 86 DR 02 05 show also traces of dolomite, quartz and fluor-apatite.

— *Texture and diagenetic evolution* : Both 86 DR 02 04 and 86 DR 02 05 show wackestone features. Two sparitizations are present, the first as narrow syntaxial (epitaxic) growth on the peripheries of echinoid debris and the second as neomorphic sparite filling the residual porosity of the rock and sometimes expanded through the matrix. Radial oolites, never found in aggregates, are common with one or two concentric layers. The stylolitisation modifies the interface between matrix and clast s.l. and gives to the rock a pseudo-breccia aspect (samples from 86 DR 02 05). Although a few features suggest deposition in a slope environment, the absence of any evidence of turbidite and of planktonic foraminifera indicates moderate energy, circum-littoral or outer shelf environment. The choice between two cementation phases or one in two stages remains problematic. The absence of a space interval between the two successive sparitizations in the echinoid clasts implies mostly one major phase of burial. However, the presence of kaolinite, dissolution phenomena and subsequent stylolitization suggests a history of burial, uplift and subsequent re-burial and show that sediments came into contact with fresh water and also suffered subaerial weathering. The various degrees of recrystallization and consolidation suggest that locally the pink bioclastic limestones suffered higher temperatures.

SILICEOUS ROCKS

Five types of siliceous rocks have been dredged. According to their macroscopic features they can be grouped in three general families. The first family is radiolarian chert characterized by alternating layers of grey-brown translucent chert and white porcellanite; it was recovered in dredges 02, 03 and 04. The varieties within this family are type II and type III. In hand specimen the white layers represent mostly rims whereas the translucent layers represent cores (enclosed beds). The white layers show variations in composition and their apparent compaction is lower than that of the translucent layers, probably due to their cryptocrystalline texture. They are occasionally associated with syn- to post-diagenetically orthogonal cross fractures (86 DR 02), with interlayered dolomite beds sometimes sheared in oblique planes (86 DR 04), and are intensively fractured and phosphatized by secondary accumulation (86 DR 03). One large sample from dredge 04 shows similar layered features with green-olive translucent and white weakly consolidated layers (type II : 86 DR 04 9-10). Two small yellow-brown samples from dredge 02 preserve silicified foraminifera and calcite-dolomite crystals (type III : 86 DR 02 13 and 86 DR 02 14).

TABLE 3. — XRD data from siliceous rocks.
Données de diffraction-X de roches siliceuses.

SAMPLE	LITHOLOGY	S	S/I	Cc	D	Ap	SPECIFICATIONS
			TYPE I				
86 DR 02 07	translucent chert core	—		—	—	—	weakly crystallized smectites; cristobalite traces
86 DR 02 07 3	white porcellanite rim	—		+	+	+	cristobalite
86 DR 02 08 1	white porcellanite rim	—	—		—	—	cristobalite traces
86 DR 02 08 2	chert core	—	—	+			
86 DR 02 09	grey translucent chert	+	+	—		—	illite-smectite at 11 Å; probable nontronite
86 DR 03	phosphatic chert	—		+		+	strong reflexions of apatite; cristobalite
86 DR 04 01	white porcellanite rim	—		+		+	cristobalite
86 DR 04 02	dolomite bed	—		—	+	—	cristobalite traces
86 DR 04 03	white porcellanite rim	—		—			
86 DR 04 04	translucent grey chert	—				+	ilmenite?; cristobalite
86 DR 04 05	white porcellanite rim	—				—	nontronite; hematite; reflexion of chlorapatite; cristobalite
86 DR 04 06	dolomite bed						dolomite beds are sheared; tridymite traces
			TYPE II				
86 DR 04 09	translucent olive-green	—				+	cristobalite
86 DR 04 10	white porcellanite	—					tridymite traces
			TYPE III				
86 DR 02 13	white-grey porcellanite				+		
86 DR 02 14	yellow porcellanite				+	—	weakly crystallized smectites; probable nontronite
			TYPE IV AND V				
86 DR 04 07	nodule-like chert					+	cristobalite; tridymite traces
86 DR 04 08	grey-brown chert	—				+	cristobalite; tridymite traces

The second and third family are only represented in dredge 04 and concern one large concentric layered white and grey nodular chert (50 × 40 × 30 cm) (type IV : 86 DR 04 07) and several centimetric to decimetric transparent white-grey and greyish layered angular to rectangular chert with jasper-like aspect (type V : 86 DR 04 08).

— *Mineralogical composition* : Quartz is ubiquitous and presumably derives from the diagenetic transformation of biogenic silica. Test runs in oriented and powder mounts yield

identical results and indicate the probable presence of OPAL-A or OPAL-C. Two frequent and strong reflexions at 2.50 to 2.52 Å and 2.82 to 2.83 Å imply the presence of well ordered cristobalite or Fe-hydroxides and chlorapatite respectively (tab. 2). Both cores and peripheries of layered cherts show weak reflexions at 12.2 Å, 6.5 to 6.7 Å, 4.45 to 4.50 Å, 2.55 Å and 1,63 Å which are representative of weakly crystallized highly smectitic phyllosilicates (see below : Chertification). These smectites, with reflexions around 12 Å, may be the alteration products of sodic plagioclases. Traces of phosphate, calcite and calcite-dolomite are present mostly in white porcellanite rather than in transparent chert. In the example of plate 4 : photo 3, calcite-dolomite has an approximate ratio $CaC0_3/MgC0_3$ = 85/15 (EDAX analysis). Both porcellanite rim and cherty core matrix include minor amounts of Al, Ca and K.

— *Texture* : Radiolaria tests of Upper Cretaceous age, mainly *Amphipendax* sp. and *Dictyomitra* sp. (Campanian-Maestrichtian) (J. P. CAULET *pers. comm.*) (type I : pl. IV, 5 to 9) and relict calcite foraminifera (type III : pl. IV, 4) are commonly present in white porcellanites. They appear to have been replaced during an early stage of silicification. Cavities from relict Radiolaria tests are filled with alteration products and phosphate. On the contrary, the darker transparent chertification « fronts » show no microfossils. According to the EDAX analyses, Al and Ca amounts from cherts are lower than those from the porcellanites. Laminated porcellanites show relatively high amounts of Ca, Al and some K. Laminated features and the relative abundance of foraminifera indicate for type III a probable original sediment redeposited prior to chertification. All minerals detected by X-ray diffraction other than smectite and cristobalite (?) could be identified optically. Smectite is a minor constituent composed of crystals too small to be detected by electron scanning microscopy. Precipitation of apatite would be favoured by high pH levels reached by interstitial fluids.

— *Diagenetic evolution* : Most authors favour a model in which biogenic silica is dissolved within the sediment, poorly ordered a-cristobalite is precipitated and subsequently matures to quartzose chert. An alternative model (LANCELOT, 1973) suggests that lithology is the controlling factor and quartz precipitates directly in calcareous sediments, whereas in clay rich sediments cristobalite is an intermediate stage. The role of the cristobalite of volcanic origin could be also important. According to the terminology of JONES and SEGNIT (1971), OPAL-A is a highly disordered, X-ray-amorphous opal; OPAL-CT is a "disordered" a-cristobalite and a-tridymite and OPAL-C is a well ordered a-cristobalite. The last is generally related to volcanic rocks and with sediments containing volcanic debris. Experimental work in siliceous sediments from Legs I to VI of the DSDP (GREENWOOD, 1973) has shown that chert formed in clay, silt, biogenic siliceous ooze and siliceous mudstones contains cristobalite. Cristobalite is absent from cherts in nannofossil chalks and from soft biogenic siliceous oozes. Cristobalite formed by diagenetic process is characterized by mixed layers with tridymite (LECLAIRE *et al.*, 1973; LECLAIRE, 1974) whereas cristobalite formed by heating truly amorphous silica lacks tridymite layers. In a study of cherts from the Line Islands (Leg 33) (KELTS and MCKENZIE, 1976) it has been observed that grey cherts were favoured in chalks, whereas bedded brown and white cherts were favoured in limestones and chalks and olive green cherts in clay sediments and clayey limestones. To a first approximation and according to the textural features (see above), rocks containing relicts of silicified calcareous foraminifera, such as 86 DR 02 13 and 86 DR 02 14 might have formed from chalks and limestones,

whereas rocks lacking any trace of calcareous foraminifera, such as 86 DR 02 07, 86 DR 02 08 and 86 DR 02 09 might be considered as initially siliceous.

The routine X-ray diffraction study showed that neither OPAL-A (no broad gentle hump around 4 Å), nor poorly ordered a-cristobalite (at 4.05 Å and 2.48 Å), nor mixed layered structures (cristobalite-tridymite shoulder at 4.30 to 4.05 Å) are present. However the presence of a strong reflexion at 2.50 to 2.52 Å reveals the probable presence of well ordered cristobalite, halite or magnetite. Other indexed reflexions have not been found for either mineral. Reflexions at 2.82 to 2.83 Å and 1.88 Å indicate low ordered diagenetic cristobalite. Since the quartzification has reached completion, the presence of cristobalite cannot be texturally controlled. However, residual radiolarian chert material from sample 86 DR 02 08 recovers, after HF treatment, the presence of detrital quartz grains, and Mg-rich calcite. The rim composition from sample 86 DR 02 07 with traces of cristobalite (?), apatite, calcite and smectite could suggest a probable volcanogenic component. According to the above mentioned literature, the absence of tridymite structures (4.30 Å) and the presence of strong and narrow reflexions at 2.82 to 2.83 Å and 1.88 Å could suggest a non-diagenetic origin of the cristobalite.

Deformation regime : Siliceous rocks preserve two distinct phases of deformation. The first phase is characterized by the penetration of cryptocrystalline white porcellanite angular fragments into the grey subtranslucent layered cherty parts (86 DR 02 08) or by folding and shear (86 DR 04). These probably are synsedimentary or syndiagenetic features which developed prior to compaction. The geometry of the fractures from 86 DR 02 08 resembles a "tilting bloc" type on a centimetric scale. Slump folds and shear features from 86 DR 04 suggest that chertification happened early in the diagenetic history. During compaction, pressure solutions could promote material transfer contributing to the formation of pure quartz zones. The second phase shows orthogonal cross-fractures which affect both porcellanite and chert (86 DR 02 07). Commonly oxides fill the fractures and give a "dendritic" aspect.

Dredge 03, located in the 77° E graben, is entirely composed of phosphatic cherts. According to the XRD studies phosphates show fluor-, carbonate- and hydroxy-apatite reflexions. These phosphatic cherts probably formed by leaching and secondary accumulation rather than primary precipitation. The presence of the 77° E graben should favour the creation of "trap" morphologies and phosphates from dredge 03 are possibly related with the graben mechanism.

III — MAIN DIAGENETIC FEATURES

Basalt alteration products in sedimentary rocks

Clays are a minor constituent of pink bioclastic limestones and cherts. However, their origin seems to be related to different processes. Clays from pink bioclastic limestones, as indicated by their composition, are related to the alteration of the basalts while those from cherts are from a biogenic silica diagenetic process and hence their study will be described below under the topic concerning the silicification. X-ray diffraction results, after HCl

treatment and enrichment of the clay population, show the presence of illite-smectite mixed layers, illite and chlorite (86 DR 02 04) reveal for strongly crystallized pink bioclastic limestones, or strong reflexions of Na-montmorillonite or smectite-illite mixed layers for weakly crystallized samples rich in green millimetric elements (86 DR 02 05) (fig. 3). The absence of volcanic fragments allows the suggestion either that intense fracturing of the presumably Aptian basement happened after the Early Cretaceous (time of the breccia formation), or that the pink bioclastic limestones are younger than the breccia, or that they formed at some distance from it. The presence of kaolinite indicates subaerial weathering which is also common for the conglomerates. In the first case it should be possible that a favourable morphology hindered the supplying of volcanic clasts.

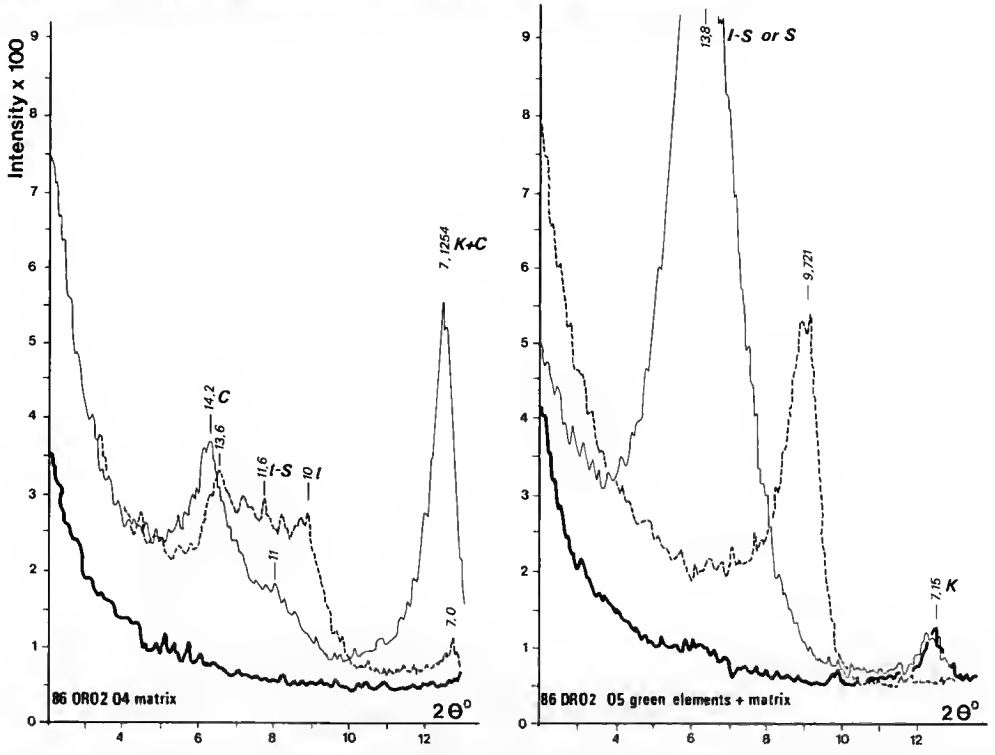


FIG. 3. — X-ray diffraction (XRD) diagram for bulk and selective matrix rich in green grains from the bioclastic limestones. Ethylene glycol and temperature treatment are after HCl treatment. I = illite; S = smectite; C = chlorite and K = kaolinite. Heavy line = normal pattern; light line = EG treatment; dotted line = temperature treatment.

Diagramme de diffraction-X sur roche totale et ciment riche en éléments verts des calcaires bioclastiques. Les traitements à l'éthylglycole et au chauffage sont réalisés après le traitement avec HCl. I = illite; S = smectite; C = chlorite, K = kaolinite. Ligne épaisse = normal; ligne fine = éthylglycole; ligne pointillée = chauffage.

1. Alteration of the basaltic basement

In order to better understand the alteration evolution proper to the volcanic clastic fragments we discuss first the alteration products proper to the basaltic boulders and their

relationship with the pristine composition of the original basalts. Three examples from dredge 02 are presented in figure 4. The first one is a pink-brown, altered, amygdaloidal basalt with plagioclase, altered clinopyroxenes, opaques, scattered celadonite and colourless or brown zeolites filling the amygdales. These amygdales have a dark-green outer rim and a brown core. They are relatively abundant (20 % of the rock) and are up to 1 cm in diameter. Their clay population has distinct features of random smectite-illite mixed layers at 12.20 Å (fig. 4A). They slightly expand to 13.66 Å with ethylene glycol and collapse at 9.90 Å after heating at 500° C. The absence of individual illite reflexions implies that the alteration products derive from an early event, attributed to local hydrothermal activity or early halmyrolysis.

The second example is a glomerophyric basalt with a partly flow-textured groundmass which includes considerable K-feldspar (15 % of the rock). Plagioclase (40 %) and clinopyroxene (15 %) are associated with pseudomorphs of possible olivine. Plagioclase is zoned and altered. X-ray diffraction shows that alteration here is more pronounced (fig. 4B). Reflexions of smectite-illite mixed layers at 12.23 Å expand around 14 Å with ethylene glycol and collapse at 9.93 Å after heating. Minor reflexions around 14 Å and 11.2 Å are attributed to probable 14-14 and mica-smectite mixed layers respectively. Ethylene glycol treatment produces a shoulder toward the high angles from 11 Å to 10 Å indicating again the presence of mica-smectite mixed layers.

The third example is a gently arched slab of alkaline or transitional intersertal feldsparphyric basalt made up of laths of plagioclase, clinopyroxene and ilmenite up to 0.5 mm long (86 DR 02 01). The groundmass is rich in palagonite and locally in zeolite. Plagioclase is strongly zoned, from An 70 (cores of microphenocrysts) to An 62 Or 3 (rims) and An 49 Or 3 (rims of groundmass plagioclase). The high orthoclase content of the labradorite and andesine is unusual. The groundmass palagonite is also remarkable for its potassium content (K_2O around 2.1 %), has low Na_2O and TiO_2 (both around 0.1 %), and Mg/Mg + Fe = 0.52. Few unaltered pyroxene laths have variable composition from En 48 Fs 13 Wo 38 to En 32 Fs 32

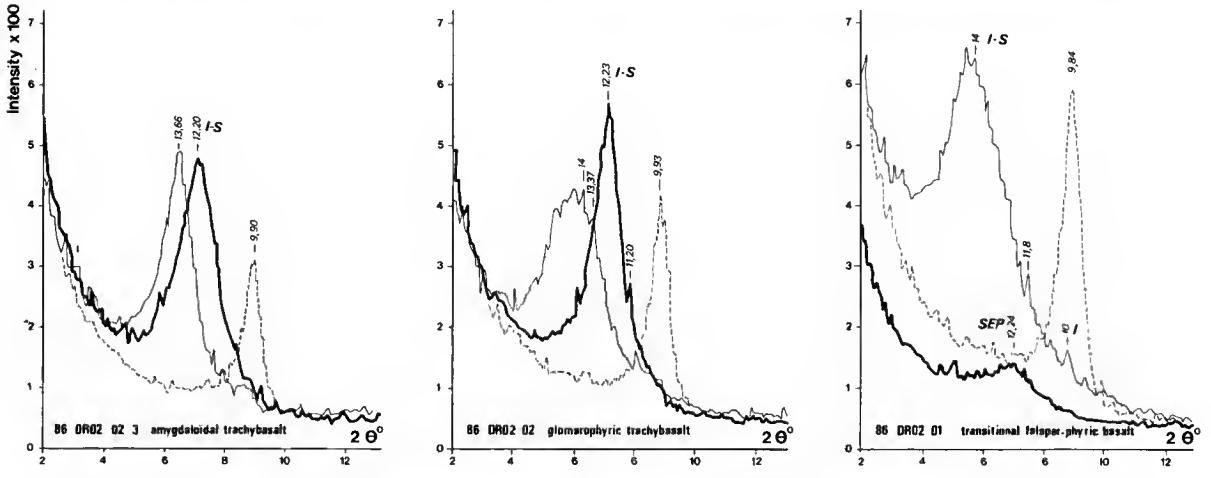


FIG. 4. — XRD diagram for three different basalt samples. SEP = sepiolite.
Diagramme de diffraction-X pour trois différents types de basalte. SEP = sépiolite.

Wo 36, with moderate amounts of TiO_2, Al_2O_3 and Cr_2O_3. According to the X-ray diffraction data this basalt shows pronounced alteration features (fig. 4C). Reflexions of regular smectite-illite at 12.24 Å expand to 14 Å with ethylene glycol and individual illite reflexions are also present. The clay population of this basalt as more inhomogenous and indicates an advanced, later, halmyrolytic alteration stage.

In order to complete the alteration scheme of the basalt boulders, an investigation of the amygdale zoning from basalts has been undertaken. The amygdales' dimension varies up to 1 cm indicating that pressure during basalt emplacement was not very high and/or had happened in shallow water environment. The clay populations for groundmass, rim and core of amygdales is illustrated in figure 5. Groundmass shows important reflexions of analcite, some K-felsdpar, chlorapatite and magnetite. SEM combined with EDAX analysis shows for the core of the amygdales the presence of phillipsite with Si, Al, K and minor amounts of Fe and Ca, and Fe-Mn blebs. A zeolite trend can be drawn from the groundmass towards the cores of amygdales such as analcite → phillipsite. Groundmass and rim show a smooth transition in their clay mineral facies and are comparable to those from figure 4A. However rim and core show a strong reflexion around 12.8 Å which is compatible with Na-smectite or Na-sepiolite. Ethylene glycol and heat treatment for core compositions recovers the presence of a 14.69 Å reflexion, some traces of palygorskite, illite, pyrophyllite, probable vermiculite and a shoulder towards the low angles from 9.6 Å to 11.1 Å. In another amygdale core a strong reflexion of illite has been observed. The core mineral facies suggests an intermediate or later stage of alteration such as that from figures 4B and 4C.

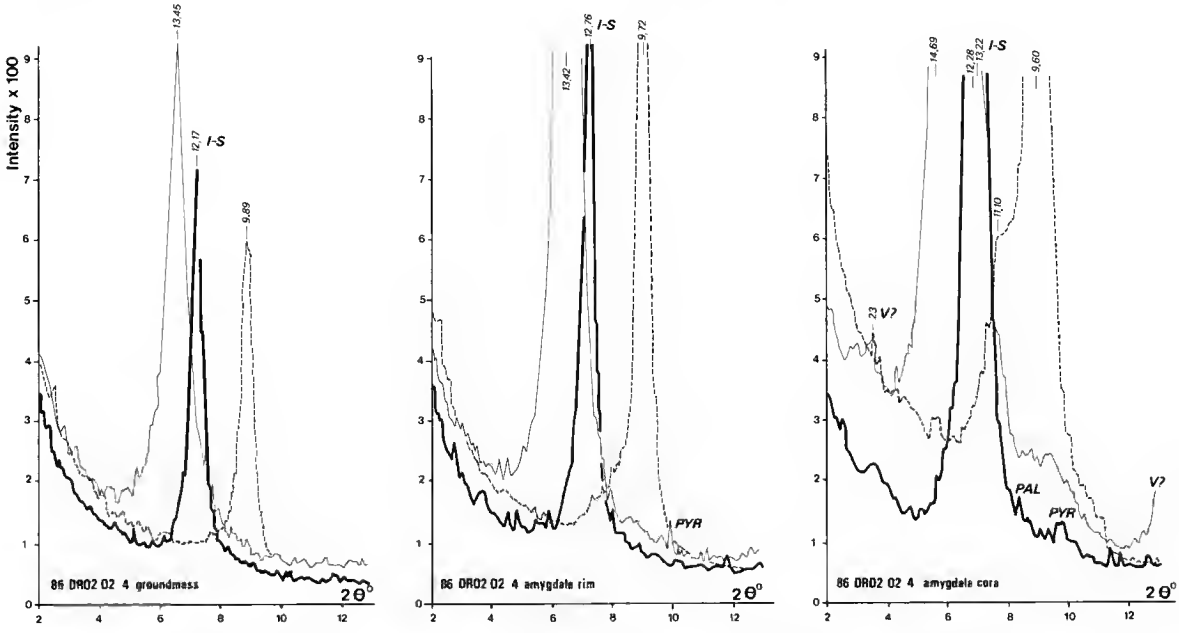


FIG. 5. — XRD diagram for groundmass, rim and core of amygdales from trachybasalt. PAL = palygorskite.
Diagramme de diffraction-X pour matrice, périphérie et cœur d'amygdale d'un trachybasalte. PAL = palygorskite.

2. **Alteration of the volcaniclastic elements**

Dredged volcanogenic carbonate sediments consist primarily of deposited (Upper Cretaceous breccia) or dissolved and redeposited material of breccia. The volcanic clasts consist mainly of feldspars, altered volcanic glass, clays and other products of alteration. For both breccia and conglomerate the carbonate matrix is poor in clay minerals. However the conglomerate matrix contains more clay minerals. Analyses of the carbonate matrix reveal a relative enrichment in K, Na, Si, Al and Fe fact which is in respect to the source basalts as well as to the comprised clasts. The absence of K-felsdpars in the carbonate matrix indicates that K-enriched solutions were absent and no volcanic activity has been manifested after the basalt emplacement. Alteration products of the volcanic elements show a relative enrichment in Fe, Mg, Al and Si. The clay mixture of the volcanic elements and the matrix contains pure smectite phases, mixed layers of illite-montmorillonite and traces of illite and chlorite. Amygdales from trachybasaltic clasts have been later replaced by quartz, calcite and zeolites.

According to the X-ray diffraction results, in the large d-spacing range, clays from lava breccia show broad shoulders between 16 and 12 Å indicating inhomogenous clay mineral populations and suggesting submarine weathering (MELSON and THOMPSON, 1973). Mixed layer phases at 12.2 Å to 13 Å are common. They expand around 13.5 Å with ethylene glycol and collapse to around 9.8 Å on heating, suggesting random illite-smectite mixed layers where Na-montmorillonite with one H_2O molecule is probable. For some samples the presence of a strong background indicates considerable amounts of iron. Clasts from breccia and from conglomerates show a significant persistence of sodic plagioclase whereas calcic varieties are dominant in basaltic boulders from the basement. Two hypotheses could be retained for further study. Either the most sodic initial varieties of plagioclase, as the most resistant to alteration, persist in the volcanic clasts, or they correspond to secondary albite which is the stable phase in the heavily altered basaltic fragments. Reflexions of intermediate anorthite and high albite could favour the first hypothesis. In both cases the alteration process of the albites under relatively elevated salinity conditions would yield Na-smectite and/or zeolites, both found in the studied samples.

— *Lava breccia* : Lava clasts are essentially angular and cemented in a recrystallized calcite matrix of Cretaceous age. The matrix does not contain significant amounts of clay minerals (fig. 6). Analysed volcanic elements are plotted from the bottom to the top according to their degree of alteration. The degree of crystallization of the clays increases as the intensities of the plagioclase decrease. This fact indicates that clays crystallize, at least partly, at the expense of the plagioclases. Volcanic elements 1 and 3 show a weak smectite hump between 12 and 15 Å. The weak alteration of these volcanic elements indicates a short gap of time between basalt emplacement and breccia formation. It suggests also that alteration process was hindered by a probable early diagenesis. Their angular shape implies that the distance of transport was not very great. The most altered element (fig. 6 top) must be considered individually. It is situated in the dissolved periphery of the selected hand specimen and thus it was permanently exposed in water circulation. Here a strong and narrow reflexion at 12.4 Å expands with ethylene glycol at 16.67 Å, and is accompanied by a moderate reflexion at 8.51 Å. Both are indicative of a well-crystallized Na-montmorillonite. The heating product collapsed 9.76 Å and 11.8 Å implying the presence of 14-14-10 mixed layers.

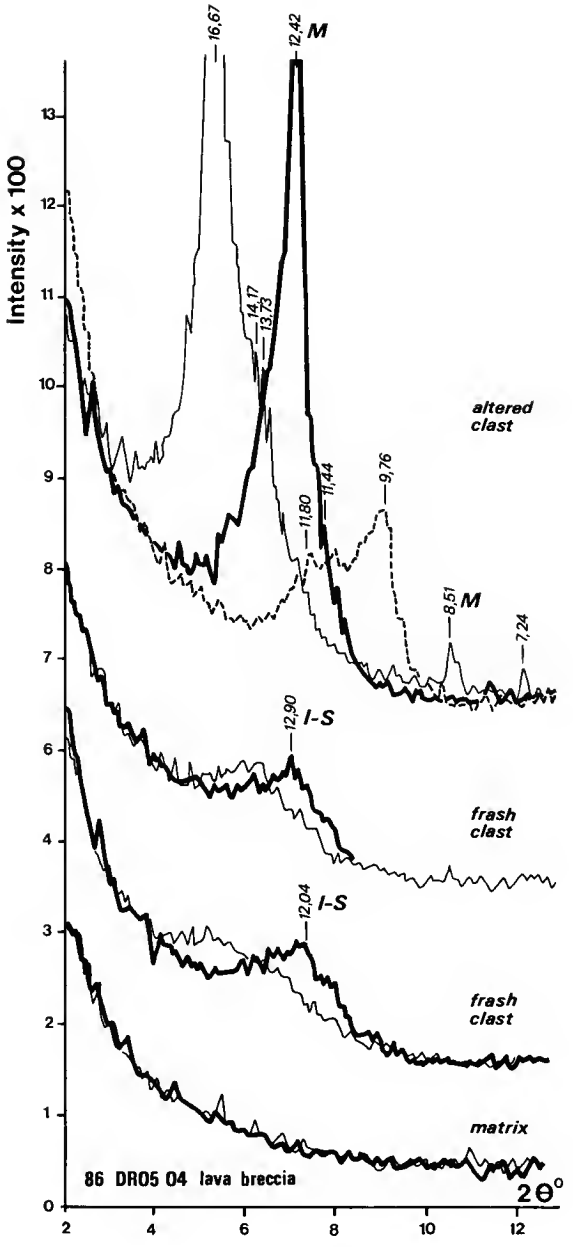
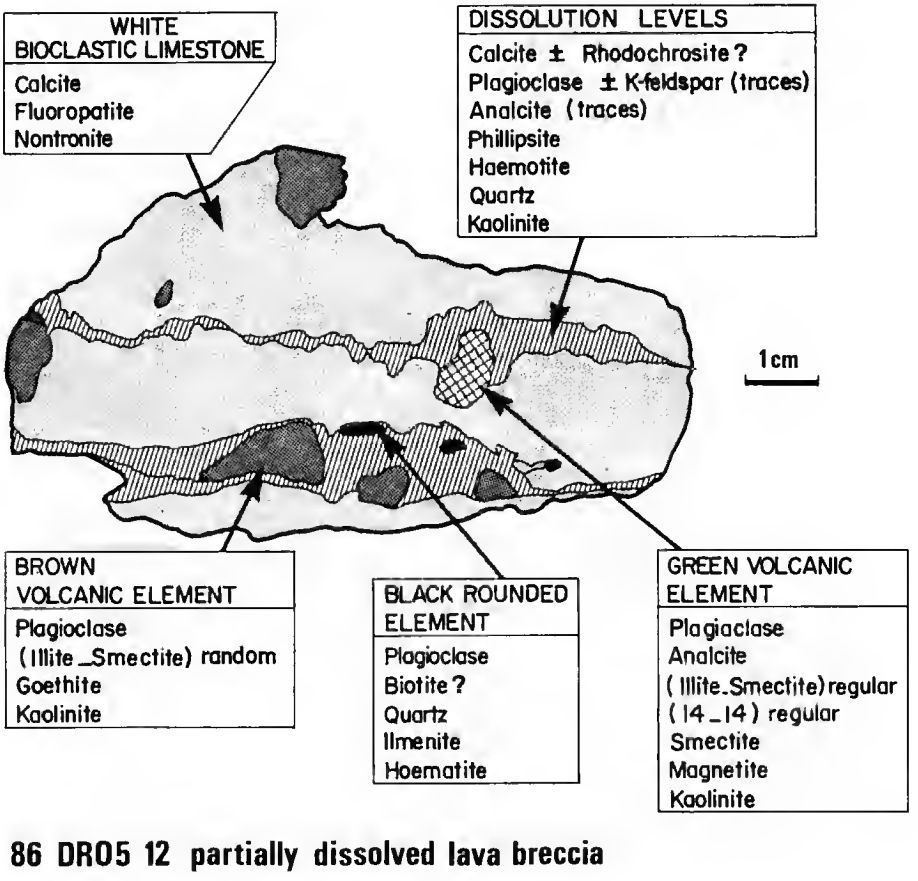


FIG. 6. — XRD diagram from lava breccia. M = Na-montmorillonite.
Diagramme de diffraction-X d'une brèche volcanique. M = Na-montmorillonite.

— *Volcanogenic conglomerates* : Volcanogenic conglomerates are cemented with a matrix which contains accessory thin irregular layers rich in granular calcite, quartz, plagioclase, smectite and kaolinite. The composition of the volcanic elements is identical to that from the breccia and the large basaltic body. However, as it can be seen from the complex diffraction patterns and the presence of kaolinite in fragments and thin calcite layers, these conglomerates suffered diverse alteration processes. In the example from figure 7 mineral facies are presented for each component. The thin calcite layers are not sedimentary but fill dissolved karstified levels. The carbonate dissolution affects the matrix, produces a moldic porosity (pl. III) and is locally, pervasively favoured by the presence of large volcanic elements. These levels are limited by thin (up to 3 mm) oxide layers. The precipitation of alteration products seems to be



86 DR05 12 partially dissolved lava breccia

FIG. 7. — Representative sample and mineral distribution from lava breccia showing preferential dissolution in localities with abundant volcanic elements. This phase of dissolution equates to the conglomerate formation and probably to the karstification of the bioclastic limestones.

Répartition minérale dans une brèche volcanique à niveaux de dissolution riches en éléments volcaniques. Cette phase de dissolution correspond à la formation des conglomérats et probablement à la karstification des calcaires bioclastiques.

favoured in the presence of fresh water circulation. This hypothesis involves an in situ alteration process for both fragments and carbonate matrix and hence requires a coastal environment of alteration subsequent to the lava breccia sedimentation. Two volcanic clasts were studied for their clay mineralogy. Again smectite-illite mixed layers and illite appear. They expand slightly (fig. 8A) or strongly (fig. 8B). After heating a hump appears between 12 and 15 Å, or a peak at 14 Å indicating a probable presence of Fe^{3+} chamosite or 14-14 mixed layers. Kaolinite is present in both elements, as well as in the granular calcite thin layers with characteristic reflexions at 7.14 Å to 7.16 Å and 3.57 Å. Its presence indicates a subaerial alteration component.

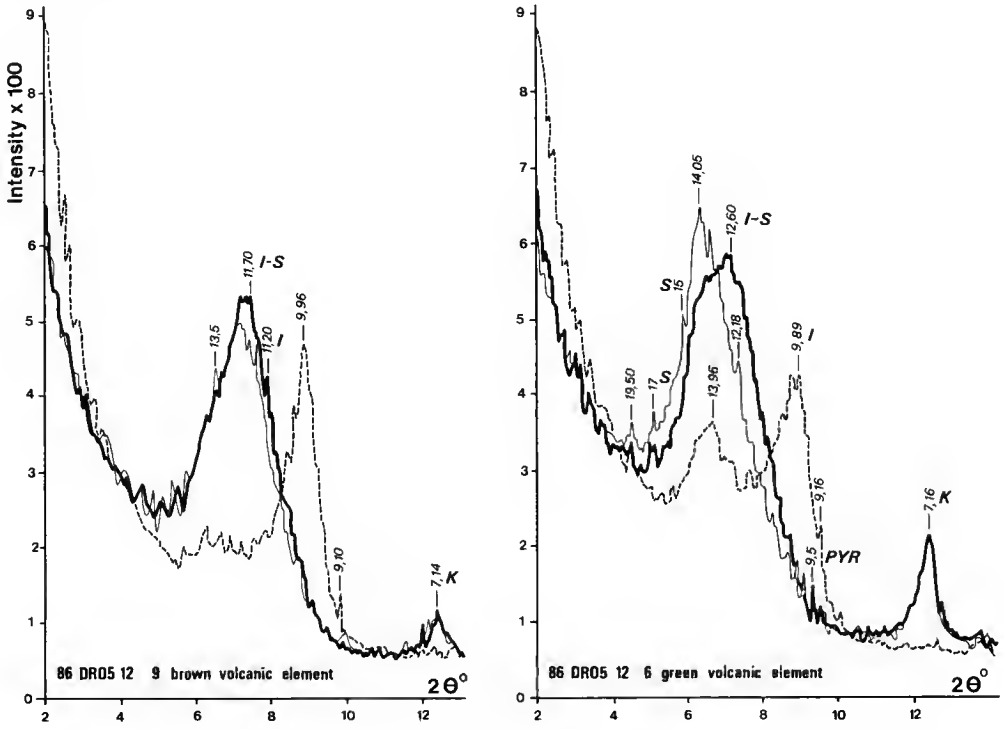


FIG. 8. — Selective treatment of two volcanic fragments from sample of figure 7.
Traitement sélectif de deux éléments volcaniques : échantillon de la figure 7.

3. Alteration and paleogeographic implications

Submarine alteration of a given host rock depends on composition of interstitial water, age and temperature (HAY, 1978). Calcium-rich plagioclase is a primary crystalline component of the Kerguelen-Heard basalts and the lava breccia clasts (anorthite contents vary within the same average area). Plagioclase is unstable in hydrothermal conditions, the more calcium rich varieties being the less resistant. Experimental work has demonstrated that plagioclase

transforms to other minerals or is completely destroyed at temperatures of about 200° C (DEER *et al.*, 1967). Its presence in lava breccia suggests that temperature did not exceed 200° C. Dioctahedral smectite is present in basalts, basaltic clasts from breccia and conglomerates as well as in bioclastic limestones. It derives from low temperature devitrification of glass and from albite-rich plagioclase. The progressive diagenetic alteration of smectites to mixed layers and illite with depth has been noted by many authors. However, it seems that diagenetic mineral assemblages from breccia formed earlier in the depositional history. The absence of significant amounts of clays in the breccia matrix suggest a short lapse of time between alteration and sedimentation as well as that the weakly crystallized smectites were formed in situ as an alteration product. The mixed nature of the clay assemblage from volcanic clasts could result from early halmyrolysis before burial and diagenesis. The presence of rare benthic foraminifera suggests that the breccias were formed in a shelfal environment. The abundance of irregular and angular volcanic clasts and their hyaloclastic texture imply that they were not altered before deposition, and the distance from their source was not great. Fresh-looking glass shards, although not abundant, are present, sedimentary calcite is transformed into crystalline calcite and microfossils are relatively well preserved. These features imply that the carbonate oozes crystallized quickly, hindered the circulation of fluids and helped the preservation of Cretaceous planktonic foraminifera. The evolution of the alteration of the basalts and the lava breccia probably was as follows :

— smectite and related random mixed layers in the basalts and breccia formed early after the emplacement of the basaltic body and thus before its complete cooling; elevated temperature resulted in an early "hydrothermal-like" halmyrolysis with the association plagioclase + analcite ± K-felsdpar + haematite situated around 200° C;

— lava breccia formed during this period; alteration was inhibited by early recrystallisation of the carbonate matrix;

— progressive submarine alteration affected basalts, fractured exposed lava breccia and conglomerates and yielded regular mixed layer clays, illite and late products of hydrated zeolites such as clinoptilolite and phillipsite.

DOLOMITE

Dredge 04 is almost entirely composed of Upper Cretaceous radiolarian cherts and porcellanites similar to those from dredges 02 (type I) and includes also two boulders of altered basalt common in dredges 02, 05 and 06. An additional feature of these cherts is the presence of dolomite beds (interbedded or in separated fragments) up to 50 cm thick. Mesoscopic, optical microscopic and SEM features are presented in plate 5. The dolomite is recrystallized and consists of fine euhedra (1 mm) with curved crystal faces locally set in a milky amorphous matrix. X-ray diffraction analysis favours ferroan dolomite and dolomite reflexions. EDAX analysis for bulk rock composition, core and rim dolomites reveals that matrix is enriched in Fe, Mg, Cl, K, P and S. Cores contain few iron otherwise absent in rims. Microprobe analyses of rim dolomite shows that Ca:Mg:Fe varies around 3.30:2.65:0.06 (atoms per formula unit) respectively. The groundmass has 51 to 52 % SiO_2, 4 to 5 % Al_2O_3, Fe, Mg, K and Na oxides in the range between 0.5 and 1.5 % and TiO_2 less than 0.3 %.

Although dolomite commonly occurs in small amounts in pelagic sediments, few

systematic investigation have been made of it. Authigenic dolomites may derive from underlying evaporite layers, from transformation of organic matter and from submarine alteration of basalts. Silt-size dolomite rhombs have been already described from a number of pelagic facies and it has been suggested that they form authigenically wherever calcium carbonate and magnesium (derived perhaps from alteration of ash) are available (BERGER and VON RAD, 1972).

Dolomites from dredge 04 are zoned. According to the classification system designed by GREGG and SIBLEY (1984), Fe-richer cores are idiotopic made up of well-formed dolomite rhombs. Ca-rich rims tend to be xenotopic and show tightly packed anhedral crystals with curved, lobated and irregular intercrystalline boundaries. Both are stoichiometric and may have a higher CRT "critical-roughening temperature" than non stoichiometric dolomites. GREGG and SIBLEY (1984) proposed that a CRT exists for dolomite above 50° C. Idiotopic dolomites are produced below the CRT by near surface processes and are occasionally produced above CRT if growth-inhibiting effects of the solution or impurities stabilize crystal faces. Xenotopic texture is produced by dolomitization of limestone and/or neomorphic recrystallization of dolomite at elevated temperatures after burial. Neomorphic dolomite is defined as resulting from crystallization of a preexisting dolomite. Neomorphism may affect the original chemistry of the rock since a reaction would not necessarily be closed with respect to isotopes or trace elements (LAND, 1980). Dolomite crystals grown above CRT develop crystal faces when they grow into pore spaces (plate V, 2). Anhedral dolomite crystals develop when the dolomite grows in contact with dolomite (plate V, 3). The transition from Fe-richer core to Fe-depleted rim involves dissolution and precipitation in the presence of H_2O. The stoichiometry of the studied dolomites (Ca 0.6 Mg 0.4 $C0_3$) and their crystal size (100 mμ) could make them susceptible to neomorphic recrystallization under conditions of elevated temperature (LUMSDEN and CHIMAHUSKY, 1980), exceeding 50° C. Their origin seems to be related to submarine alteration products of basalts.

CHERTIFICATION

The most likely authigenic mechanism of smectite formation in the radiolarian cherts could be that of low temperature chemical combination of Fe-hydroxides (from hydrothermal activity) and silica (from biogenic sources). This process has been documented by HEATH and DYMOND (1977) and HEIN *et al.* (1978) in the Pacific Ocean and by FRÖHLICH (1981) in the Indian Ocean. Deposition of radiolarian oozes and absence of real smectites indicate that sedimentation was related to increased biologic productivity probably related to movement of the area northward and subsequent warming. However, the presence of detrital quartz grains in radiolarian cherts and the dolomite interbeds suggest that cherts suffered temperatures higher than 50° C which probably enhanced the completion of the chertification. Although not the only factors, time and temperature play a crucial role in the transformation rates of silica. In the absence of data concerning thermal gradient and burial quantitative history these rates remain unknown. However, chertification in both radiolarian and calcareous foraminiferal siliceous rocks has almost reached completion. The time interval between Aptian and Upper Cretaceous for at least the main part of the chert is vast (around 50 Ma) and thus conservation of high temperatures is improbable. The presence of kaolinite in the fresh matrix of the pink

bioclastic limestones implies that these rocks had been previously exposed to subaerial erosion and later were affected by increasing temperature. This observation suggests that some fluid activity was present after emergence of the lava breccia and the pink bioclastic limestones, probably related to the alkaline magmatism. Other facts support this. Dolomites from the dolomite interbeds record an evolution from an initial idiotopic dolomite crystallization towards xenotopic dolomite under temperature conditions of at least higher than 50° C. Their origin can be related to alteration products of the underlying basalts or to intrusions such as those seen in seismic profile from figure 2. Radiolaria species from cherts characterize the Upper Cretaceous and the same species are present in piston cores (unconsolidated material) from the southeastern slope of the Kerguelen Plateau (fig. 1) (current work in the MNHN). This comparison implies distinct evolutionary histories for different parts of the southern sector of the plateau, a fact which has been attributed to a tilting blocks regime.

Phosphates

Phosphate concentrations were found in all types of sedimentary rocks (dredges 02, 03, 04, 05, 06, 07 and 08). As a primary precipitation they make up part of the carbonate matrix or belong to carbonate prelithified elements. As secondary accumulations, in foraminiferal cherts from dredge 03, they compose an "exogangue" and fill fracture cavities, or are partly layered. Their composition varies between carbonate-, hydroxyl- and fluor-apatite. In thin section they are presented as a fine matrix with high refractive index, cementing the existing clasts. Phosphates are also known from the northern part of the Kerguelen Plateau (Fröhlich, 1986), where they occur as primary minerals in Cretaceous and Eocene chalks, and as replacement products in Middle Eocene claystones.

The precipitation of phosphates is favoured in areas of high planktonic productivity when sedimentation rates and oxygen are retained low in equilibrium at the sediment-water interface, or under oxidation conditions of interstitial waters rich in P_2O_5 near anoxic zones. P sources such as fish debris, P-enriched bacterial benthic mats and P associated with hydrous ferric oxides are necessary for the P mobilization. According to the XRD results fluor-apatite is present in all types of rocks. Carbonate-hydroxyl-apatite is also present in cherts from dredge 03, as well as in explosive breccia, volcanogenic conglomerates and tuffs with Miocene carbonate clasts. Lava breccia and volcanogenic conglomerates include also reflections of carbonate-fluor-apatite whereas rims from Upper Cretaceous radiolarian cherts sometimes include chlor-apatite reflections.

Miocene carbonate conglomerate

This conglomerate consists of irregularly-shaped fragments of a soft and vuggy white rock of low density. The matrix is tuffaceous exsolved carbonate with diatoms, locally rich in pebbles of lava or in limestone clasts. The white rounded calcareous clasts are of not older than Miocene age. They preserve planktonic foraminifera such as Globigerinidae, *Globigerinoides quadrilobatus* and probable *Globigerinoides triloba* (D. J. Belford *pers. comm.*). The above features indicate for the limestone cobbles a non-shelfal but deeper environment of deposition.

The tuffaceous matrix is rich in clays (K, Al and Si) and grains of K-feldspars (Or 53 Ab 43 An 4), clinopyroxenes (Mg/Fe/Ca = 41/38/21), plagioclase (Or 5 Ab 51 An 43) as well as in Fe-rich basaltic blobs with Si, Al and K. In calcareous clasts limestone is exsolved and replaced by silica and clays. EDAX analysis shows that clays and matrix are relatively enriched in Fe. X-ray diffraction analysis shows resistant high anorthite and the presence of alkali or magnesian hydrates and phosphates. Ethylene glycol and heat treatment makes reflections of smectite, illite-smectite (I-S) mixed layers and Al-serpentine appear, presumably related to alteration of fresh young olivine basalts. Calcareous cobbles in the tuffaceous matrix suggest a post-Miocene erosional event which exposed deep-water Miocene (or younger) limestones to alteration and supplied a tuffaceous matrix. Minerals from the tuff matrix show some tendency towards the composition of the rounded boulders from the same dredge and could be a product of one Neogene volcanic and/or erosional event. The moldic porosity of the tuffaceous carbonate conglomerate indicates that in contrast to the carbonate material, the diagenetic process of the whole formation was not very pronounced.

IV — CONCLUSIONS : PALEOGEOGRAPHIC AND GEODYNAMIC IMPLICATIONS

Results on the dredged material from the southern sector of the Kerguelen-Heard Plateau concur with the evolutionary scheme proposed by LECLAIRE *et al.* (1987*b*). According to this scheme five main stages are distinguished as follows :

— construction at about 115 Ma (basement uncomformity), of volcanic islands on an apparent basaltic basement:

— erosion of the Late Cretaceous landmass, differential subsidence and sedimentation between 115 and 65 Ma (units F and E);

— reactivation or development of the 77°E Graben at 65 Ma (D/E uncomformity);

— subsidence through Paleocene and Eocene, shoaling and emergence in the Late Eocene (units C and D);

— slow subsidence and sedimentation (units A and B).

Basement basalts register a trend from tholeitic to transitional magmatism towards an alkaline magmatism. To the south they are mostly associated with lava breccia. According to the K/Ar age of plagioclase, dredged basalts from the south are Early Cretaceous (Aptian) 114 +/− 1 Ma. This common type of basalt shows traces of high K_2O glass shards and early illite-smectite mixed layers. Although important, these features of early diagenetic alteration process do not set alone a strong argument for hydrothermal activity manifested far after the basaltic emplacement. It could also correspond to an early halmyrolysis. The dimension of the amygdales, common in the basalts, ranges up to 1 cm and implies a shallow water environment of emplacement.

Lava breccias, apparently from unit F (fig. 2A), are cemented with a bioclastic calcite matrix rich in Cretaceous planktonic foraminifera (*Hedbergella* sp.) and fragments of Bryozoa. The abundance of angular volcanic clasts and the good preservation state of foraminifera in a recrystallized micrite matrix indicate that recrystallization took place rapidly after the emplacement and during cooling of the basaltic body and in such a way that hindered the circulation of fluids which otherwise would have enhanced the complete recrystallization of the

planktonic foraminifera. Weakly crystallized random smectite-illite mixed layers from volcanic clasts reinforce this aspect and suggest an early halmyrolysis rather than a hydrothermal activity process. Bioclast association indicates a circum littoral environment of deposition while the presence of benthonic foraminifera imply submerged slopes or neighbouring volcanic mounts.

Pink bioclastic limestones may occur within or immediately above the basement (base of unit F : fig. 2A). They developed in a shelfal environment, in the absence of any planktonic foraminifera, and are rich in cyclostome Bryozoa fragments. The absence of cheilostome Bryozoa suggests an age older than Late Cretaceous. It is the only one formation which registers complete uplift-burial-uplift patterns. Various degrees of recrystallization from different samples of the same dredge indicate a local scale inhomogenous post-diagenetic evolution (temperature — related for the karstified boulder and shear — related for the less crystallized fragments with all intermediate degrees).

The erosional uncomformity of the basement is Cretaceous and older than the top of unit E (fig. 2A and 2B). Only the pink bioclastic limestones and the volcanogenic conglomerates register a subaerial weathering. Conglomerates derive from the lava breccia and are essentially pene-contemporaneous to them. They are composed of basalt and lava breccia cobbles in a matrix similar to that of the lava breccia but sometimes locally with Tertiary planktonic foraminifera affinities. In other cases, the matrix of the lava breccia is only locally dissolved and produced layered cavities are filled with later alteration products including kaolinite. The abundance of the conglomerate samples against fresh lava breccia (according to the dredged population), shows that probably most of the lava breccia was submerged-emerged and consequently strongly altered. This fact enhances the importance of a subaerial uncomformity.

Only some minor parts of the siliceous samples are composed of layered sedimentary foraminiferal porcellanite (initial chalks) and can correlate with the Late Cretaceous calcareous oozes and chalks from the northern sector between units F and E. A major part of the siliceous rocks contains Upper Cretaceous (Campanian-Maestrichtian) Radiolaria, some detrital quartz grains and probably well-ordered cristobalite. Dolomite interbeds are composed of zoned dolomite crystals in a Fe, Mg milky matrix. Stoichiometry, and rim xenotopic texture of crystals indicate that temperature during or after diagenesis was at least higher than 50° C. This temperature effect may be correlated with volcanic mounded surfaces from the top of the seismic unit E or with intrusions intersecting unit C and could explain high rates of transformation of biogenic silica to quartz.

The age of the uncomformity at the top of the unit E seems to have been in a time of major faulting, including the development or reactivation of the 77° E Graben towards the end of Cretaceous, because of evidence of shoaling in the Late Maestrichtian of the northern sector (selective phosphatization), and occurrence of Late Cretaceous macrofauna. In the southern sector, the uppermost dredge 03 in the eastern flank of the Graben is composed essentially of foraminiferal chert and porcellanite, intensively fractured and highly phosphatic by secondary accumulation of Late Cretaceous to post-Cretaceous age.

The data from dredges do not supply any information for units C and B. These units are composed non-consolidated material. However, it is possible that the uncomformity at the top of unit C have been dredged (86 DR 08 12) being the equivalent of the major post-Middle Eocene uncomformity in the northern sector.

Acknowledgements

The authors are grateful to J. P. CAULET (MNHN), F. VIEBAN and C. DARMEDRU-DUCREUX (IFP), B. WALTER (Lyon), D. BELFORD (BMR), D. HAIG (BMR) and G. CHAPRONIERE (BMR) for micropaleontological determinations. Cruise "Marion Dufresne" MD 48 was funded by the Territoire des Terres Australes et Antarctiques Françaises. This work was realized in the Laboratoire de Géologie, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, in association with the Bureau of Mineral Resources, Canberra, Australia. Sr, Nd and Pb isotopic analyses were performed in the Laboratoires associés de Géologie, Pétrologie et Géochronologie, Bruxelles. H. L. DAVIES publishes with the permission of the BMR. Significant post-cruise support was provided by CNRS (ASP-ODP 98.1062 and ATP 98.1056).

REFERENCES

BASS, M. N., R. MOBERLY, J. M. RHODES, C. SHIH & S. E. CHURCH, 1973. — Volcanic rocks cored in the Central Pacific, Leg 17, Deep Sea Drilling Project. *In* E. L. WINTERER, J. I. EWING *et al.*, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Washington (U.S. Gov. Print. Office), **17** : 429-503.

BERGER, W. H., & U. VON RAD, 1972. — Cretaceous and Cenozoic sediments from the Atlantic Ocean. *In* D. E. HAYES, A. C. PIMM *et al.*, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Washington (U.S. Gov. Print.Office), **14** : 787-955.

BRINDLEY, G. W., & G. BROWN, 1981. — Crystal structure of clay minerals and their X-ray identification. *Mineralog. Soc. Monogr.*, London, (5) : 495 p.

COFFIN, M. F., H. L. DAVIES & W. F. HAXBY, 1986. — Structure of the Kerguelen Plateau province from Seasat altimetry and seismic reflection data. *Nature*, **324** : 134-136.

COLWELL, J. B., M. F. COFFIN, C. J. PIGRAM, H. L. DAVIES, H. M. J. STAGG & P. J. HILL, 1988. — Seismic stratigraphy and evolution of the Raggatt Basin, southern Kerguelen Plateau. *Marine Petrol. Geol.*, **5** : 75-81.

DAVIES, H. L., F. A. FREY, I. GAUTIER, M. T. MCCULLOCH, R. C. PRICE & S. S. SUN, *in press*. — Petrology and geochemistry of Lower Cretaceous basalt from the Kerguelen Plateau. *Earth Planetary Sci. Letters.*

DEER, W. A., R. A. HOWIE & J. ZUSSMANN, 1967. — Rock Forming Minerals. **4**. London (Longman, Green & Co).

DUPRÉ, B., & C. J. ALLÈGRE, 1983. — Pb-Sr isotopic variation in Indian ocean basalts and mixing phenomena. *Nature*, **303** : 142.

FRÖHLICH, F., 1981. — Les silicates dans l'environnement pélagique de l'océan Indien au Cénozoïque. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, sér. C, **46** : 206 p.

— 1986. — Présence de dépôts phosphatés sur le plateau de Kerguelen-Heard (océan Indien). *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **303** : 167-170.

GAUTIER, I., D. WEIS, A. GIRET & Ph. VIDAL, 1987. —The basalts of Kerguelen Islands. IV EUG Meeting, 13-16 April 1987, Strasbourg.

GREENWOOD, R., 1973. — Cristobalite : its relationship to chert formation in selected samples from the Deep Sea Drilling Project. *J. Sedim. Petrol.*, **43** : 700-708.

GREGG, J. M., & D. F. SIBLEY, 1984. — Epigenetic dolomitization and origin of xenotopic dolomite texture. *J. sedim. Petrol.*, **54** (3) : 908-931.

HAMELIN, B., B. DUPRÉ & C. J. ALLÈGRE, 1986. — Pb-Sr-Nd isotopic data of Indian Ocean ridges : evidence of lagre-scale mapping of mantle heterogeneities. *Earth Planetery Sci. Letters*, **76** : 288-298.

HAY, R. L., 1978. — Geologic occurrences of zeolites. *In* L. B. SAND and F.A. MUMPTON (eds), Natural Zeolites. Occurrence, Properties, Use. Oxford (Pergamon Press) : 135-143.

HEATH, G. R., & J. DYMOND, 1977. — Genesis and transformation of metalliferous sediments from the East Pacific Rise, Bauer Deep and Central Basin, northwest Nazca Plate. *Bull. Geol. Soc. Am.*, **88** : 723-733.

HEEZEN, B. B., & M. THARPE, 1966. — Physiography of the Indian Ocean. *Trans. R. Soc. Lond.*, A, **259** : 137-149.

HEIN, J. R., C. R. ROSS, E. R. ALEXANDER *et al.*, 1978. — Mineralogy and diagenesis of surface sediments from DOMES sites A, B, C. *In* J. BISCHOFF, D. PIPER (eds), Marine Geology and Oceanography of the Pacific Manganese Nodule Province. New York (Plenum) : 365-396.

HOUTZ, R. E., D. E. HAYES & R. G. MARKL, 1977. — Kerguelen Plateau bathymetry, sediment distribution and crystal structure. *Mar. Geol.*, **25** : 95-130.

JONES, J. B., & E. R. SEGNIT, 1971. — The nature of opal I. Nomenclature and constituent phases. *J. geol. Soc. Austr.*, **18** : 57-68.

KELTS, K., & J. A. MCKENZIE, 1976. — Cretaceous volcanogenic sediments from the Line Island Chain : Diegenesis and formation of K-feldspar DSDP leg 33, Hole 315 and site 316. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U.S. Gov. Print. Office), **33** : 789-831.

LAMEYRE, J., R. BLACK, B. BONIN & A. GIRET, 1985. — Dynamique lithosphérique et genèse des magmas mantelliques. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, D **300** : 21-26.

LANCELOT, Y., 1973. — Chert and silica diagenesis in sediments from the Central Pacific. *In* E. L. WINTERER, J. I. EWING *et al.*, Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U.S. Gov. Print. Office), **17** : 377-405.

LAND, L. S., 1980. — The isotopic and trace element geochemistry of dolomite : the state of the art. *In* D. H. ZENGER, J. B. DUNHAM & R. L. ETHINGTON (eds), Concepts and models of dolomitization. *Spec. Publs Soc. econ. Palaeont. Miner.*, **28** : 87-110.

LECLAIRE, L., 1974. — Late Cretaceous and Cenozoic pelagic deposits. Paleoenvironment and paleooceanography of the central western Indian Ocean. *In* Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U.S. Gov. Print. Office), **25** : 481-513.

LECLAIRE, L., G. ALCAYDÉ & F. FRÖHLICH, 1973. — La silicification des craies : rôle des sphérules de cristobalite-tridymite observées dans les craies des bassins océaniques et dans celles du Bassin de Paris. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, D **277** : 2121-2124.

LECLAIRE, L., M. DENIS-CLOCCHIATTI, H. DAVIES, I. GAUTIER, B. GENSOUS, P.-J. GIANNESINI, F. MORAND, Ph. PATRIAT, J. SEGOUFIN, M. TESSON & J. WANNESSON, 1987*a*. — Nature et âge du plateau de Kerguelen-Heard, secteur Sud. Résultats préliminaires de la campagne « NASKA — MD 48 ». *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **304** : 23-28.

LECLAIRE, L., Y. BASSIAS, M. DENIS-CLOCCHIATTI, H. DAVIES, I. GAUTIER, B. GENSOUS, P.-J. GIANNESINI, Ph. PATRIAT, J. SEGOUFIN, M. TESSON & J. WANNESSON, 1987*b*. — Lower Cretaceous basalt and sediments from the Kerguelen Plateau. *Geo-marine Letters*, 7 (4) : 169-176.

LUMSDEN, D. N., & J. S. CHIMAHUSKY, 1980. — Relationships between dolomite nonstoichiometry and carbonate facies parameters. *In* D. H. ZENGER, J. B. DUNHAM & R. L. ETHINGTON (eds), Concepts and models of dolomitization. *Spec. Publs Soc. econ. Palaeont. Miner.*, **28** : 123-137.

MAMMERICKZ, J., & D. J. SANDDWELL, 1986. — Rifting of old oceanic lithosphere. *J. geophys. Res.*, **91** : 1975-1988.

MELSON, W. G., & G. THOMPSON, 1973. — Glassy abyssal basalts, Atlantic sea floor near St Paul's Rock : Petrography and composition of secondary clay minerals. *Bull. Geol. Soc. Am.*, **84** : 703-716.

MUNSCHY, M., & R. SCHLICH, 1987. — Structure and evolution of the Kerguelen-Heard Plateau (Indian Ocean) deduced from seismic stratigraphy studies. *Mar. Geol.*, **76** : 131-152.

MUTTER, J. C., & S. C. CANDE, 1983. — The early opening between Broken Ridge and Kerguelen Plateau. *Earth Planetary Sci. Letters*, **65** : 369-376.

RAMSAY, D. C., J. B. COLWELL *et al.*, 1986*a*. — Rig Seismic research cruise 2 : Kerguelen Plateau. Initial report. Bur. of Mineral Resources Australia. Rep. 270 : 41 p.

RAMSAY, D. C., J. B. COLWELL, M. F. COFFIN, H. L. DAVIES, P. J. HILL, C. J. PIGRAM & H. M. J. STAGG, 1986*b*. — New findings from the Kerguelen Plateau. *Geology*, **14** : 589-593.

THOREZ, J., 1975. — Phyllosilicates and clay minerals. Dison, G. Lelotte (ed).

UDINTSEV, G. B., 1965. — New data on the bottom topography of the Indian Ocean. *Okeanologiya*, **5** : 993-998.

WEIS, D., Y. BASSIAS, I. GAUTIER & J. P. MENNESSIER, 1987. — Isotopic study of MD 48 Basalts (S. Indian Ocean) : Kerguelen Type Signature. *AGU*, Automn Meeting, San Francisco.

WICQUART, E., & F. FRÖHLICH, 1986. — La sédimentation sur le plateau de Kerguelen Heard. Relations avec l'évolution de l'Océan Indien au Cénozoïque. *Bull. Soc. géol. Fr.*, **8** (11) : 569-574.

PLATE I. — Selective dredged samples.
Sélection d'échantillons dragués.

1 — Karstified and strongly recrystallized bioclastic limestone (86 DR 02 04).
Calcaire bioclastique karstifié et intensivement recristallisé (86 DR 02 04).

2 — Weakly crystallized bioclastic limestone (86 DR 02 05).
Calcaire bioclastique faiblement recristallisé (86 DR 02 05).

3 — Basaltic breccia with celadonite matrix (86 DR 02 11).
Brèche basaltique avec matrice céladonitique (86 DR 02 11).

4 — Lava breccia with recrystallized calcite matrix rich in Cretaceous foraminifera (86 DR 05 04).
Brèche volcanique avec matrice calcitique recristallisée riche en foraminifères du Crétacé (86 DR 05 04).

5 to 8 — Intensively altered breccia and conglomerates : 5 : lava breccia with residual calcite matrix (86 DR 05 05); 6, irregular dissolution levels in lava breccia (86 DR 05 12); 7, residual calcite matrix (86 DR 06 06); 8, conglomerate (86 DR 07 03).
Brèches et conglomérats intensivement altérés : 5, brèche volcanique avec matrice de calcite résiduelle (86 DR 05 05) ; 6, niveaux irréguliers de dissolution dans une brèche volcanique (86 DR 05 12) ; 7, matrice de calcite résiduelle (86 DR 06 06) ; 8, conglomérat (86 DR 07 03).

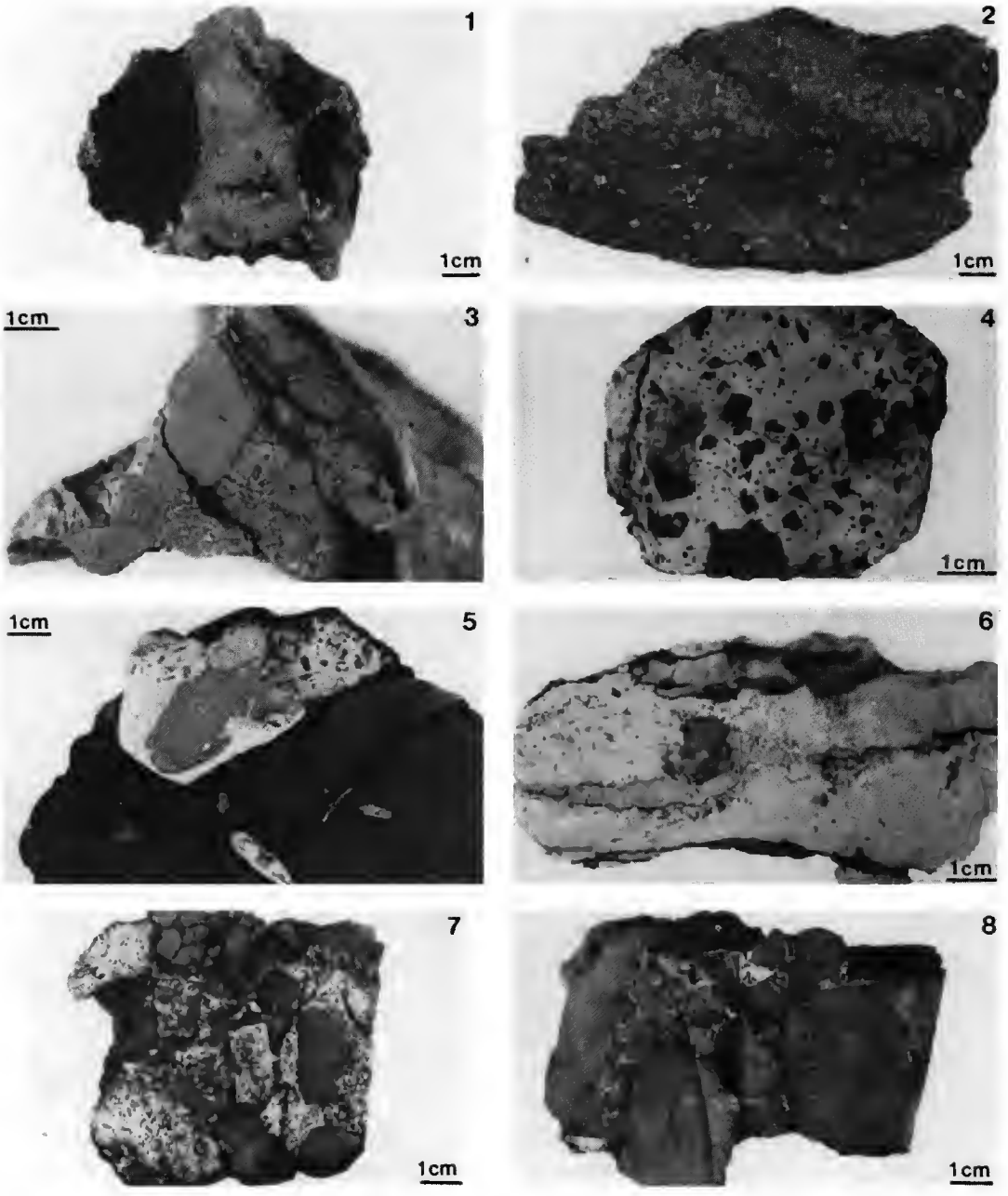


PLATE I

PLATE II. — Lava breccia.
Brèches volcaniques.

1 — Thin section micrograph. Selected area is rich in bioclasts and volcanic fragments. Matrix is partly phosphatized (86 DR 05 04).
Brèches à bioclastes et éléments volcaniques dans une matrice partiellement phosphatée (86 DR 05 04).

2 — Thin section micrograph. Selected area matrix rich in *Hedbergella* sp. (86 DR 06 06).
Matrice calcaire des brèches riches en Hedbergella *sp. (86 DR 06 06).*

3 — Common foraminiferal matrix under SEM observation.
Aspect fréquent de matrice riche en foraminifères observée au MEB.

4 — Stylolithization detail from photo 3.
Détail de stylolithisation sur la photo 3.

5 — Matrix zeolite development in spherulites.
Cristallisation de zéolithes dans des sphérulites de la matrice.

6 — Foraminifera interior filled with secondary calcite (detail from photo 5 low left).
Remplissage de la partie interne de foraminifère avec de la calcite secondaire (détail de la photo 5, en bas à gauche).

7 — Section of a spherulite showing the development of late clinoptilolite.
Section des sphérulites et cristallisation de clinoptilolite tardive.

8 — Detail of the zeolite structure from photo 7.
Détail de la structure du zéolithe de la photo 7.

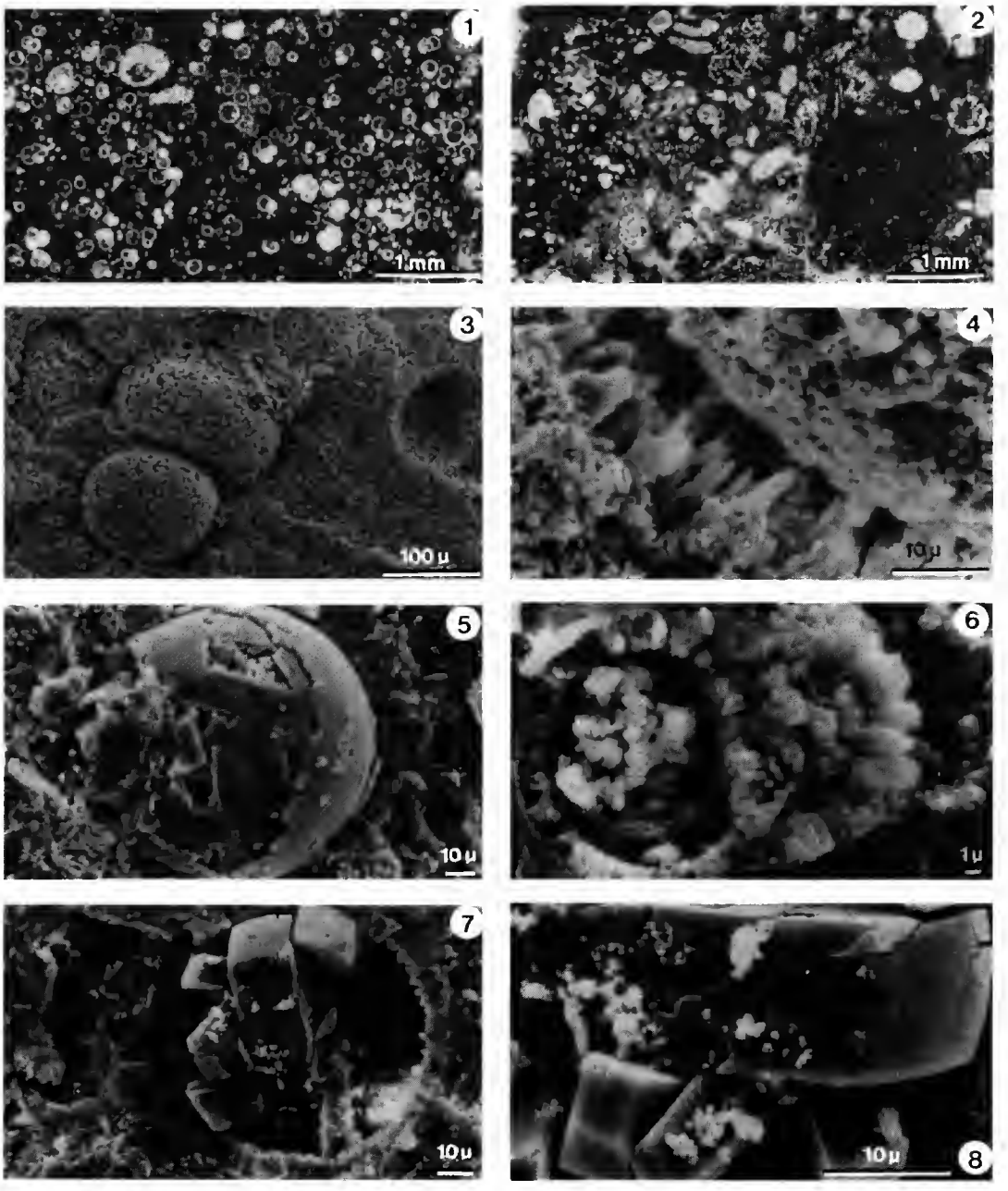


PLATE II

PLATE III. — Conglomerates.
Conglomérats.

1 and 2 — Thin section micrographs of foraminifera association (86 DR 07 04) in locally highly phosphatic matrix. In photo 2 thin secondary calcite develops on the limit between volcanic clast and matrix.
Association de foraminifères dans une matrice localement et fortement phosphatée (86 DR 07 04). Dans la photo 2, de la calcite secondaire fine est cristallisée entre l'élément volcanique et la matrice.

3 and 4 — Spiral and peripheral view of non carinated foraminifera (86 DR 07 04).
Vue spirale et périphérale de foraminifères non carénés (86 DR 07 04).

5 to 8 — SEM view of foraminifera relics. Compare with photos 3 and 4.
Reliques de foraminifères observées au MEB. A comparer avec les photos 3 et 4.

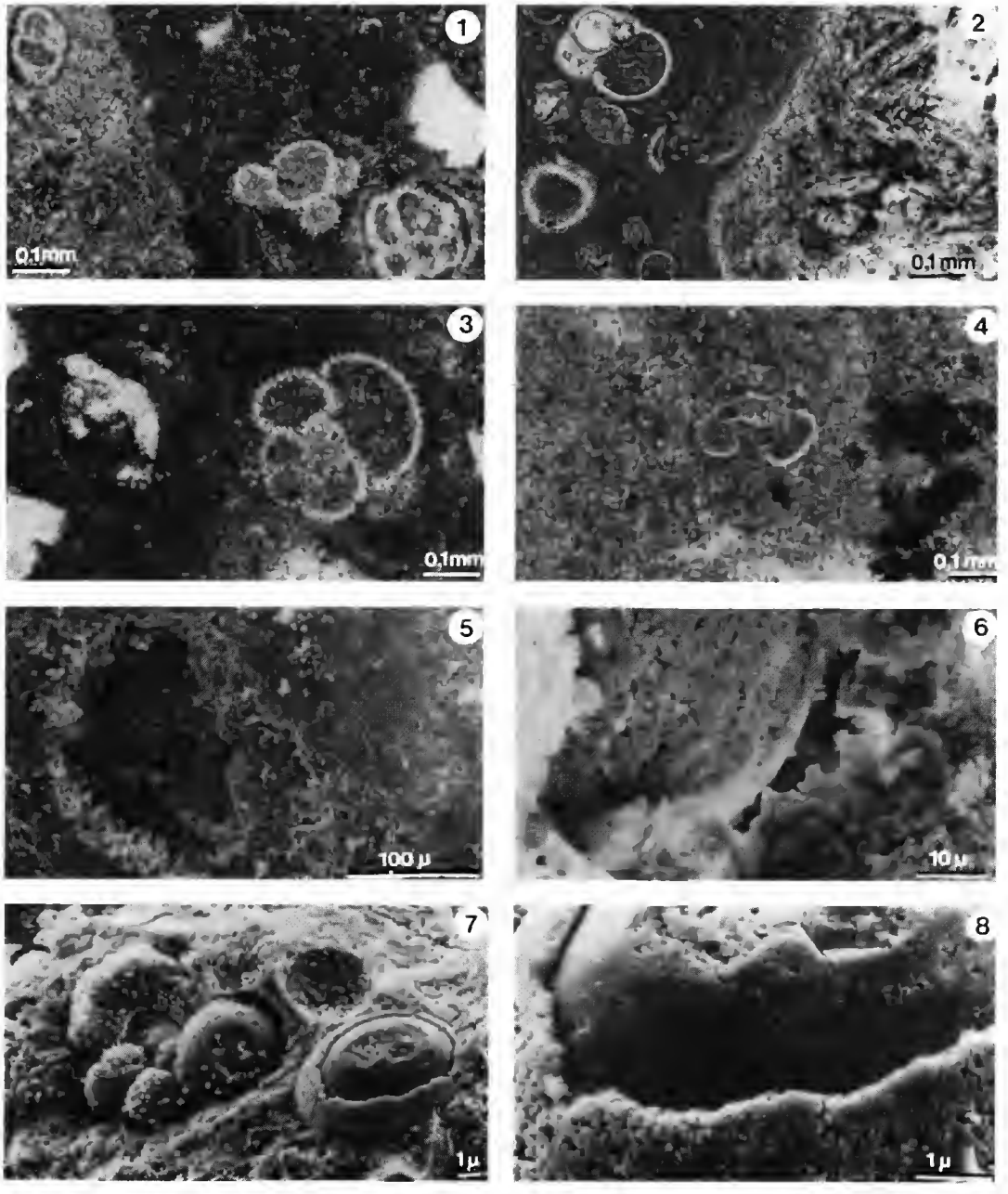


PLATE III

PLATE IV. — Bioclastic limestones and siliceous rocks.
Calcaires bioclastiques et roches siliceuses.

1 and 2 — Thin section micrographs showing association of Bryozoa, Mollusca, Brachiopods and Lamellibranchia (cross-polarized light) (86 DR 02 04).
Association des Bryozoaires, Mollusques, Brachiopodes et Lammelibranches (lumière polarisée) (86 DR 02 04).

3 — Calcite in a porcellanite matrix (86 DR 02 14).
Calcite dans une matrice de porcelanite (86 DR 02 14).

4 — Silicified foraminifera (86 DR 02 14).
Foraminifères silicifiés (86 DR 02 14).

5 to 9 — Upper Cretaceous Radiolaria tests extracted from chert 86 DR 02 08 after HF treatment.
Tests de Radiolaires Dictyomitra *sp. et* Amphipendax *sp. du Crétacé supérieur extraits de cherts après traitement à HF (86 DR 02 08).*

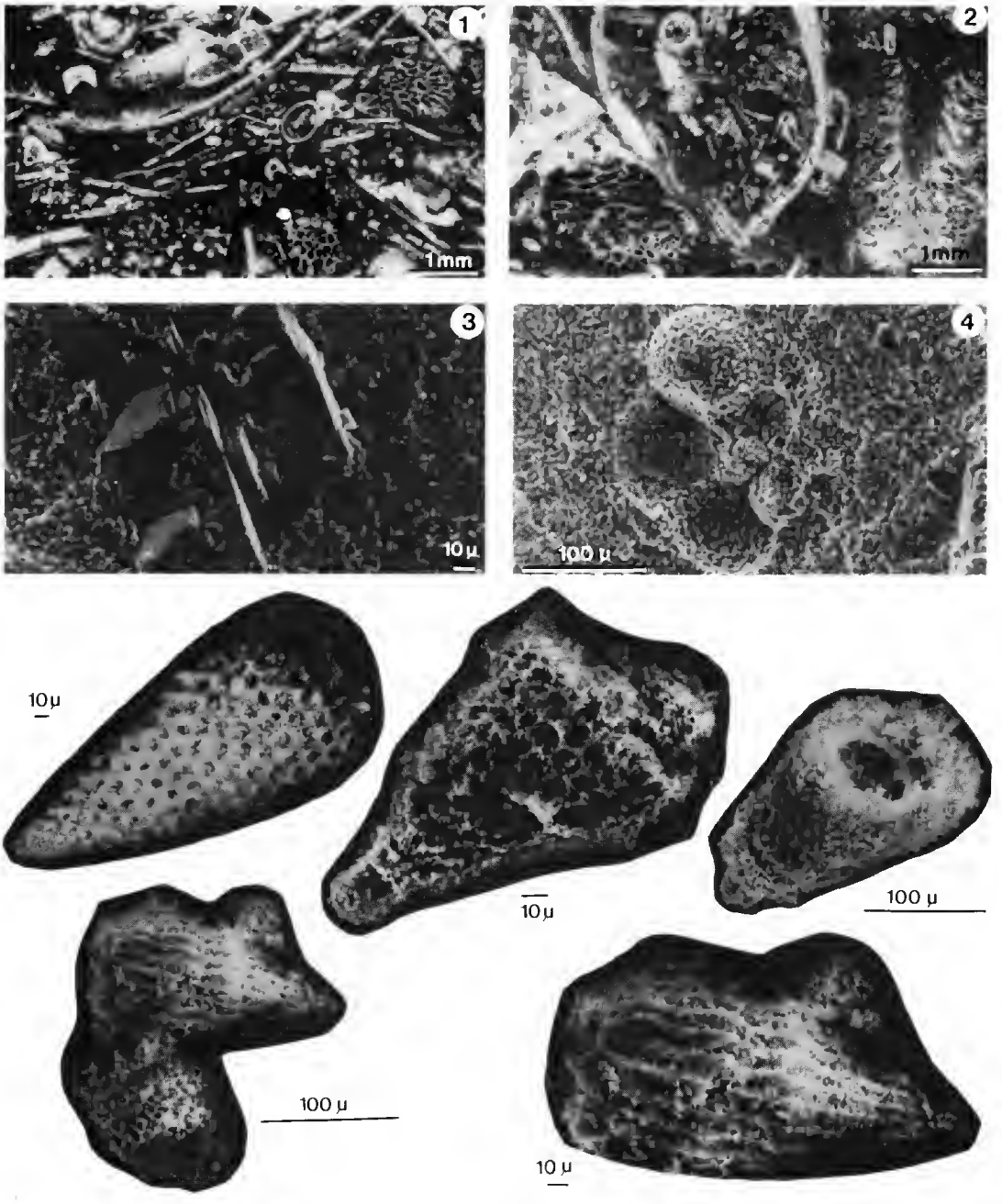


PLATE IV

PLATE V. — Dolomites beds.
Bancs de dolomies.

1 — Chert with porcellanite and interbedded dolomite (86 DR 04).
Chert avec porcelanite et dolomies intercalées (86 DR 04).

2 — Dolomite crystals grown in the presence of interspace matrix. Note that the outer rim shape of the crystals is anhedral whereas the Fe-richer cores are euhedral.
Cristaux de dolomite développés dans une matrice poreuse. Noter que les périphéries sont anhédrales contrairement aux cœurs euhédraux riches en Fe.

3-4 — Idiotopic junction of stoichiometric dolomite. In photo 4 core is richer in Fe and Mg. Lower left edge evolves toward a xenotopic-A or idiotopic-S texture. Groundmass seems to be related with Fe mobilization during early stage partial dissolution of the core. Large crystals (upper left and lower right) show diffuse distribution of Fe (crossed nicols) (86 DR 04).
Jonction idiotopique de dolomite stoïchiométrique. Sur la photo 4 le cœur est plus riche en Fe et Mg. L'angle inférieur gauche du cristal évolue vers une texture xénotopique-A ou idiotopique-S. La matrice est relativement enrichie en fer au cours d'une dissolution précoce qui a affecté le cœur.

5 — SEM photograph of dolomite crystals. Note idiotopic junction and cement.
Observation de cristaux de dolomite au MEB. Noter la jonction idiotopique et la phase de liaison.

6 — Detail of the smectite cement.
Détail de la phase de liaison.

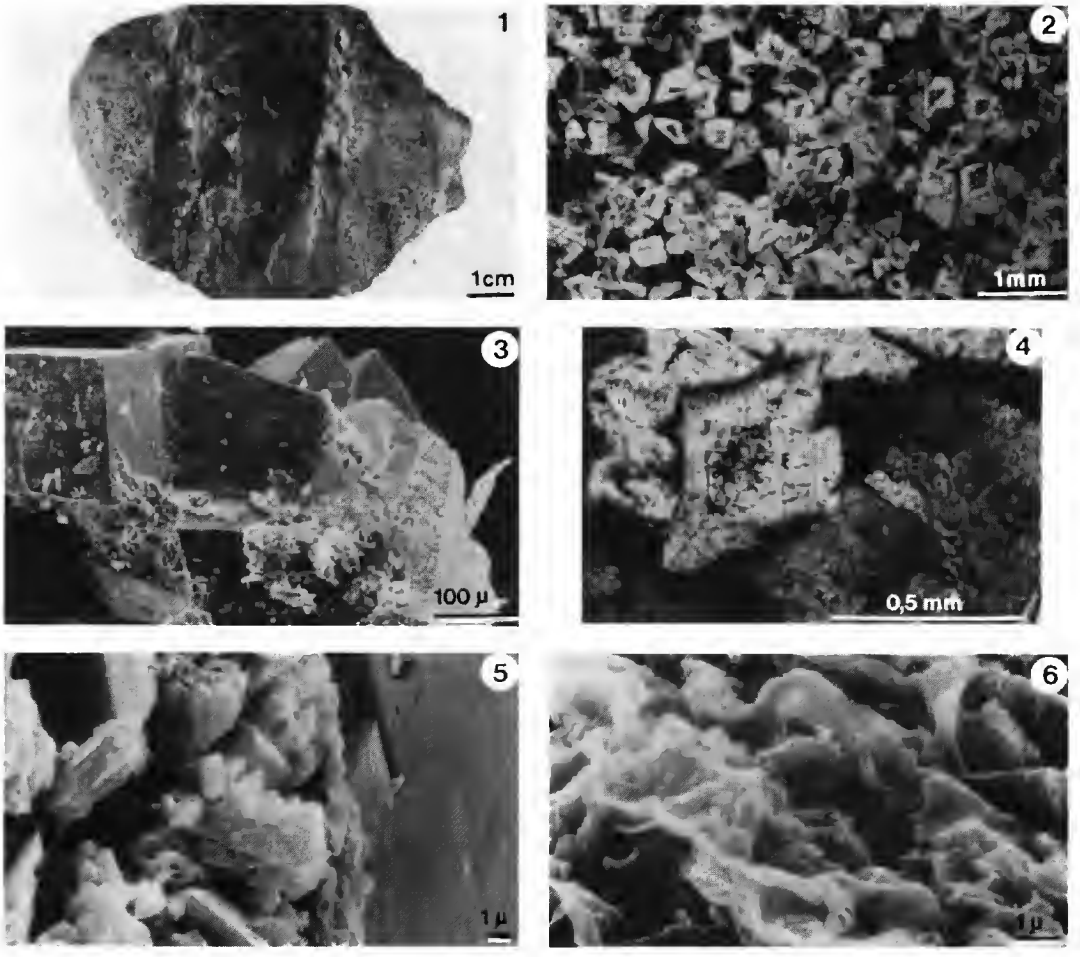


PLATE V

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4e sér., 9, 1987,
section C, n° 4 : 405-413.

Le genre *Unitubigera* d'Orbigny (Bryozoaire cyclostome), Theonoidae primitif ou « *Plagioecia* » évolué ?

par Bernard WALTER

Résumé. — Le genre *Unitubigera* a été considéré, le plus souvent, comme synonyme de *Theonoa* ou d'*Actinopora*. L'étude de l'espèce néocomienne *U. discus*, type du genre *Unitubigera*, montre que cette synonymie n'est pas justifiée. Cette même étude fait apparaître une intéressante variation morphologique au cours de la croissance de la colonie. En effet, les petites colonies et la partie centrale des grandes colonies sont bérèniciformes, semblables à la colonie de *Plagioecia*, tandis que la partie distale des grandes colonies présente des péristomes accolés en faisceaux irréguliers rappelant la disposition connue chez *Theonoa*. Ainsi, sur une même colonie nous avons passage morphologique d'une famille (celle de *Plagioecia* c'est-à-dire, selon les auteurs, les Entalophoridae, ou les Diastoporidae, ou les Plagioeciidae) à une autre (celle des Theonoidae). Mais en fait, c'est avec *Desmeplagioecia*, un genre proche de *Plagioecia*, qu'*Unitubigera* a le plus de similitudes. Il en diffère seulement par sa partie centrale bérèniciforme plus importante et par son ovicelle avec des lobes développés vers l'avant au lieu de l'être transversalement. Ainsi, contrairement à ce qui a été généralement admis, *Unitubigera* est plus proche des Diastoporidae que des Theonoidae. On peut supposer que ces deux familles ont une origine commune (un hypothétique « *Plagioecia* »). Mais tandis qu'un rameau a subi une importante différenciation devenant la famille des Theonoidae, le rameau *Unitubigera-Desmeplagioecia* avec une faible différenciation peut être considéré comme faisant partie de la famille des Diastoporidae.

Abstract. — Generally, *Unitubigera* was admitted as a synonym of *Theonoo* or *Actinopora*. This position is not justified as it is shown by the study of its Neocomian type-species : *U. discus*. This study shows a very interesting morphological variation during the growth of the colony. Indeed, the small colonies and the central part of the great colonies are bereniciform, similar to the ones of *Plagioecia*, while on the distal part of the great colonies, peristomes are joined in irregular radiating series as in *Theonoa*. So, on the same colony, we have an appearance of transition from one family (the one of *Plagioecia* : Entalophoridae, Diastoporidae, or Plagioeciidae according to the diverse authors) to another : Theonoidae. Besides, it is with *Desmeplagioecia*, one genus near of *Plagioecia*, that *Unitubigera* is the most similar. It differs only by its more important central bereniciform part and by its ovicell with lobes developed forward and obliquely instead of transversaly. So, *Unitubigera*, in opposition to the till now generally admitted opinion, is nearer Diastoporidae than Theonoidae. We may think that the two families have a common origin (an hypothetical « *Plagioecia* »). But whereas a stem became Theonoidae with an important differenciation, the stem *Unitubigera-Desmeplagioecia* with a weak differenciation may be considered as a part of the family Diastoporidae.

Bernard WALTER, *Centre des Sciences de la terre de l'Université Claude-Bernard de Lyon (Laboratoire associé au CNRS n° 11), 27-43, Bd du 11-Novembre, 69622 Villeurbanne, France.*

Le genre *Unitubigera* a été créé par D'ORBIGNY (1853 : 759). Son espèce-type, choisie par BASSLER (1934 : 224) est l'espèce néocomienne *Unitubigera discus* d'Orbigny. La diagnose générique originale n'est pas très précise. Elle s'appuie essentiellement sur la présence « de

lignées rayonnantes partant du centre, entre lesquelles sont des lignées plus courtes, toutes formées d'une seule rangée de cellules saillantes en tubes ». Aussi ce genre a été très peu utilisé, ayant été considéré comme synonyme d'*Actinopora* d'Orbigny (par GREGORY, 1909 : 5; BASSLER, 1934 : 224; 1953 : G58) ou de *Theonoa* Lamouroux (par BROOD, 1972 : 333). Mais ces auteurs ne connaissaient l'espèce-type que par la figuration très insuffisante donnée par D'ORBIGNY. En effet, *U. discus* est une espèce rare qui n'a été redécrite et refigurée qu'une seule fois lors de la découverte de son ovicelle (WALTER, 1972 : 321, pl. 20 : 1-2). Pourtant *U. discus* est très intéressante, d'abord comme espèce-type d'*Unitubigera*, mais aussi par la variation de sa morphologie selon l'âge de la colonie. En effet, les petites colonies sont bérèniciformes et ne se distinguent pas des colonies de *Plagioecia*, tandis que la partie périphérique des grandes colonies rappelle la colonie encroûtante de *Theonoa* (ou d'*Actinopora*) par l'accolement de ses péristomes en faisceaux irréguliers. Aussi peut-on se demander quelles sont les affinités d'*Unitubigera*. Est-il réellement un synonyme de *Theonoa* ou bien un genre différent mais appartenant aux Theonoidae ou enfin un genre appartenant à la même famille que *Plagioecia*?

Unitubigera discus

1853 — *Unitubigera discus* d'Orbigny : 760-761, pl. 763 : fig. 4-6.
1972 — *Unitubigera discus* d'Orbigny; WALTER : 321, pl. 20 : 1-2.

MATÉRIEL : N° 5190 (holotype) coll. D'ORBIGNY, Muséum national d'Histoire naturelle de Paris. N° 40250, 48140, 48141, coll. CAMPICHE, Muséum de Lausanne. N° 38836, 262587, coll. Centre des Sciences de la Terre, Université Claude-Bernard de Lyon. Tous ces exemplaires proviennent des Marnes à Bryozoaires, Valanginien supérieur, de l'ancien gisement de Sainte-Croix-Chalet du Marais, canton de Vaud, Suisse.

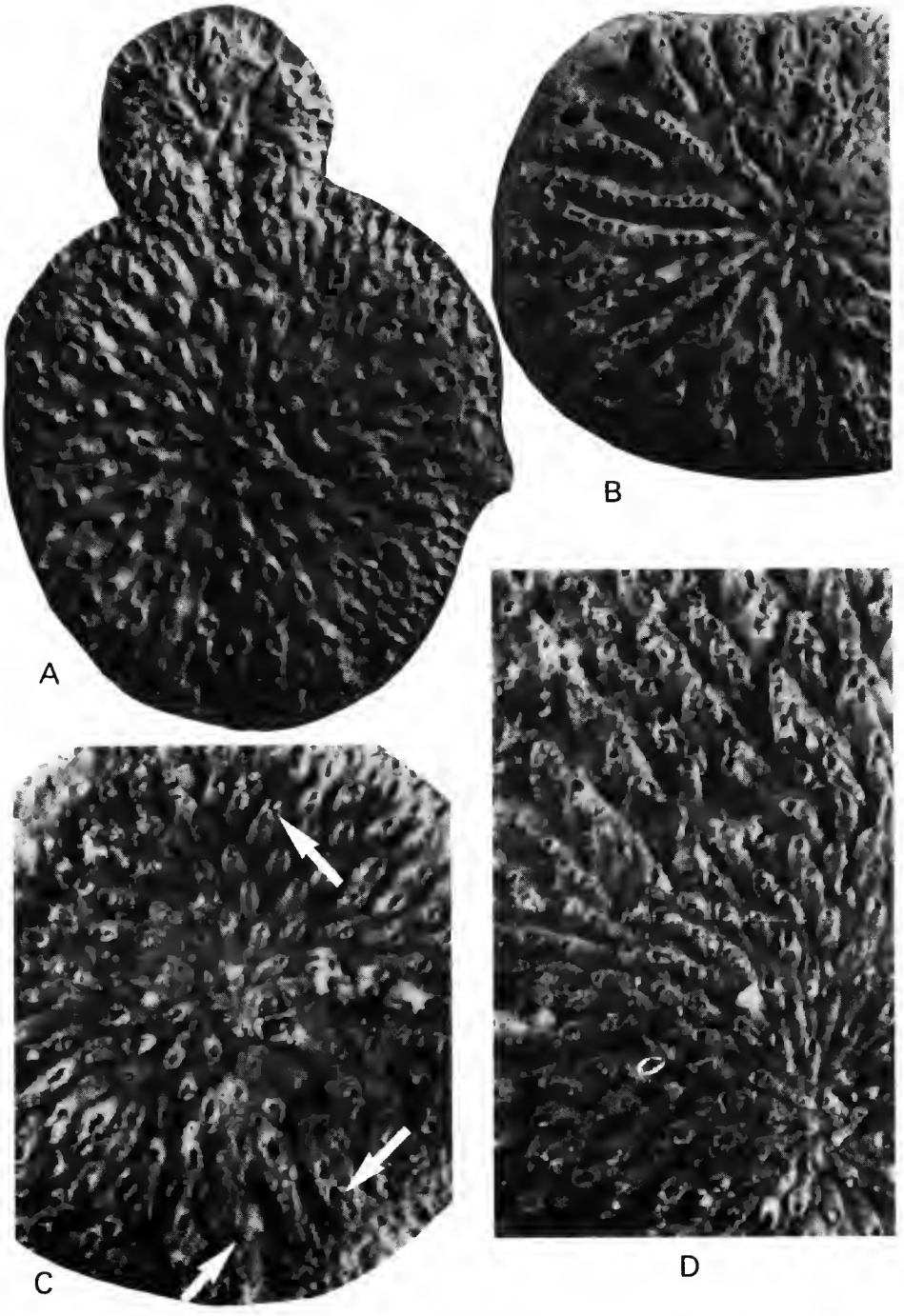
DESCRIPTION

La colonie est encroûtante, unilamellaire, subcirculaire. Son diamètre peut atteindre 14 mm. Ses bords sont minces, on y observe seulement une à deux rangées de sections zoéciales. Sur toute la surface des petites colonies (jusque vers 4-5 mm de diamètre) ou sur la partie centrale des grandes colonies, les péristomes sont régulièrement dispersés : la colonie est bérèniciforme (fig. 1A). C'est seulement à partir des septième ou huitième générations de

---

FIG. 1. — Comparaison de la morphologie d'*Unitubigera* et de *Theonoa*. A, C, D : *Unitubigera discus*, Valanginien supérieur, Sainte-Croix, Suisse, × 15 : A, petites colonies entièrement bérèniciformes n° 48141, coll. CAMPICHE, Musée géol. Lausanne ; C, colonie un peu plus grande avec apparition des faisceaux de péristomes sur la partie distale (flèches), n° 48140, coll. CAMPICHE, Musée géol. Lausanne; D, sur une grande colonie, partie centrale (en bas) bérèniciforme, partie distale (en haut) avec faisceaux de péristomes, n° 38836, Univ. Claude Bernard, Lyon. — B : *Theonoa chlatrata*, espèce-type du genre *Theonoa* : colonie encroûtante ovicellée, Aalénien supérieur, Coulevon, Haute-Saône, France, n° 28785, Univ. Claude Bernard, Lyon (on remarque la partie bérèniciforme très réduite et, en revanche, les faisceaux radiés très nets).

Comparison of the morphology of Unitubigera *and* Theonoa. *A, C, D :* Unitubigera discus, *Upper Valanginian, Ste Croix, Switzerland, × 15 : A, totally bereniciform small colonies; C, little larger colony with bundles of peristomes beginning on the distal part (arrows) ; D, on a great colony : bereniciform central part (at the foot) and distal part (at the top) with bundles of peristomes. — B :* Theonoa chlatrata, *type species of the genus* Theonoa *: encrusting ovicelled colony (note the very reduced bereniciform part and, in opposition, the well developped radial bundles).*


A
B
C
D

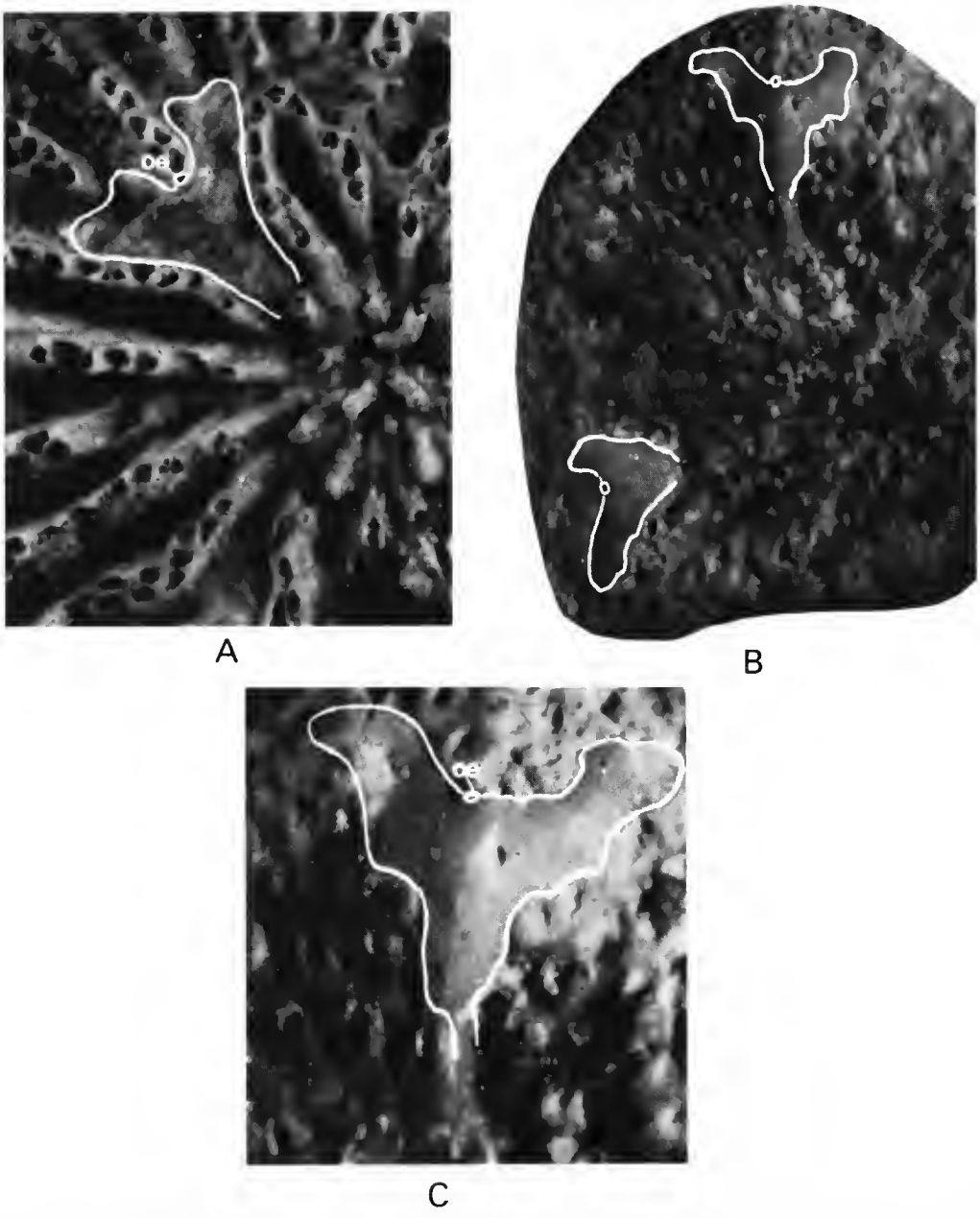


FIG. 2. — Comparaison des ovicelles de *Theonoa* et *Unitubigera* (œ = œciostome). A : *Theonoa chlatrata*, détail de l'exemplaire de la figure 1B, × 30. — B-C : *Unitubigera discus*, Valanginien supérieur, Sainte-Croix, Suisse, n° 40250, coll. CAMPICHE, Musée géol. Lausanne; B, petite colonie avec deux ovicelles, × 15; C, détail d'une ovicelle, × 30.

Comparison of ovicells of Theonoa *and* Unitubigera *(œ = œciostome). A :* Theonoa chlatrata, *detail of the exemplar of the figure 1B, × 30. — B-C :* Unitubigera discus, *Upper Valanginian, Sainte-Croix, Switzerland; B, small colony with two ovicells, × 15; C, detail of one ovicell, × 30.*

zoécies, sur la partie distale des colonies, que les péristomes se groupent par deux ou plus en dessinant des rangées flexueuses et irrégulières (fig. 1 C-D). Les péristomes sont courts et accolés. Les apertures sont juxtaposées en groupes irréguliers. La partie apparente des zoécies est souvent flexueuse. Longue de 0,80 à 0,90 mm, elle atteint sa largeur maximale (0,20 à 0,24 mm) vers son milieu. Le péristome est peu récurvé, il présente une carène médiane plus ou moins marquée. Sa section distale est ovale et mesure environ 0,20 mm sur 0,15 mm. L'ovicelle (fig. 2 B-C) est subtriangulaire avec des angles antérieurs développés vers l'avant en deux lobes atteignant 1 mm de long. Sa longueur est de 0,90 à 1,3 mm et sa largeur de 0,90 à 2 mm, cette dernière dimension variant beaucoup selon le développement des angles antérieurs. L'œciostome est un petit tube dont la section, ovale, mesure 0,10 mm sur 0,05 mm.

Nouvelle diagnose du genre *Unitubigera*

Colonie subcirculaire, unilamellaire, encroûtante. Péristomes isolés chez la jeune colonie ou dans la partie centrale des grandes colonies. Péristomes accolés en faisceaux irréguliers et non saillants dans la partie périphérique des grandes colonies.

Ovicelle subtriangulaire avec les deux angles antérieurs plus ou moins développés en oblique. L'oeciostome est un petit tube situé au milieu du bord distal.

Affinités du genre *Unitubigera*

Comparaison avec *Theonoa*

Jusqu'ici, *Unitubigera* a été le plus souvent admis comme synonyme de *Theonoa* Lamouroux (ou d'*Actinopora* d'Orbigny dont l'indépendance par rapport à *Theonoa* n'est pas prouvée). C'est donc d'abord avec le genre *Theonoa* que la comparaison est nécessaire.

Unitubigera discus étant uniquement connue à l'état unilamellaire encroûtant, c'est la comparaison avec le stade encroûtant de *Theonoa chlatrata* Lamouroux (espèce jurassique, type du genre *Theonoa*) qui permet le mieux d'évaluer les similitudes et les différences.

Le premier élément de comparaison est l'ovicelle. Celles de *Theonoa chlatrata* (fig. 2A et 3C) et d'*Unitubigera discus* (fig. 2B-C et 3A-B) sont effectivement tout à fait semblables. Mais il faut remarquer que si cette forme (ovicelle en « V ») est effectivement fréquente chez les Theonoidae (*Theonoa, Multitubigera, Kololophos*), on la connaît aussi chez certains Entalophoridae. Par exemple : au Néocomien chez *Mesenteripora campicheana* (cf. Walter, 1985, pl. 1) et au Jurassique chez *Plagioecia sauvagei* et *Plagioecia dilatata* (cf. Walter, 1969, pl. 13 : 2-4, 7-8).

Le deuxième élément de comparaison est le type zoarial. On remarque tout de suite chez *Unitubigera* (fig. 1A, C-D) l'importance de la partie centrale béréniciforme, au contraire très réduite chez *Theonoa* (fig. 1B). Ensuite, la disposition radiaire des faisceaux est très nette chez *Theonoa*, alors que chez *Unitubigera* on trouve des groupes de péristomes dont l'alignement radial est souvent très irrégulier. Enfin, chez *Theonoa*, la partie coalescente des péristomes est assez longue et nettement saillante, tandis qu'elle est courte et peu saillante chez *Unitubigera*.

Unitubigera est donc bien différent de *Theonoa*. Il n'est synonyme ni de ce genre ni d'*Actinopora*. D'ailleurs, *U. discus*, espèce néocomienne, se distingue très nettement des formes encroûtantes unilamellaires par lesquelles débutent les Theonoidae érigés néocomiens (*Theonoa, Multitubigera*, cf. Walter, 1986, pl. 5 : 3; pl. 6 : 7).

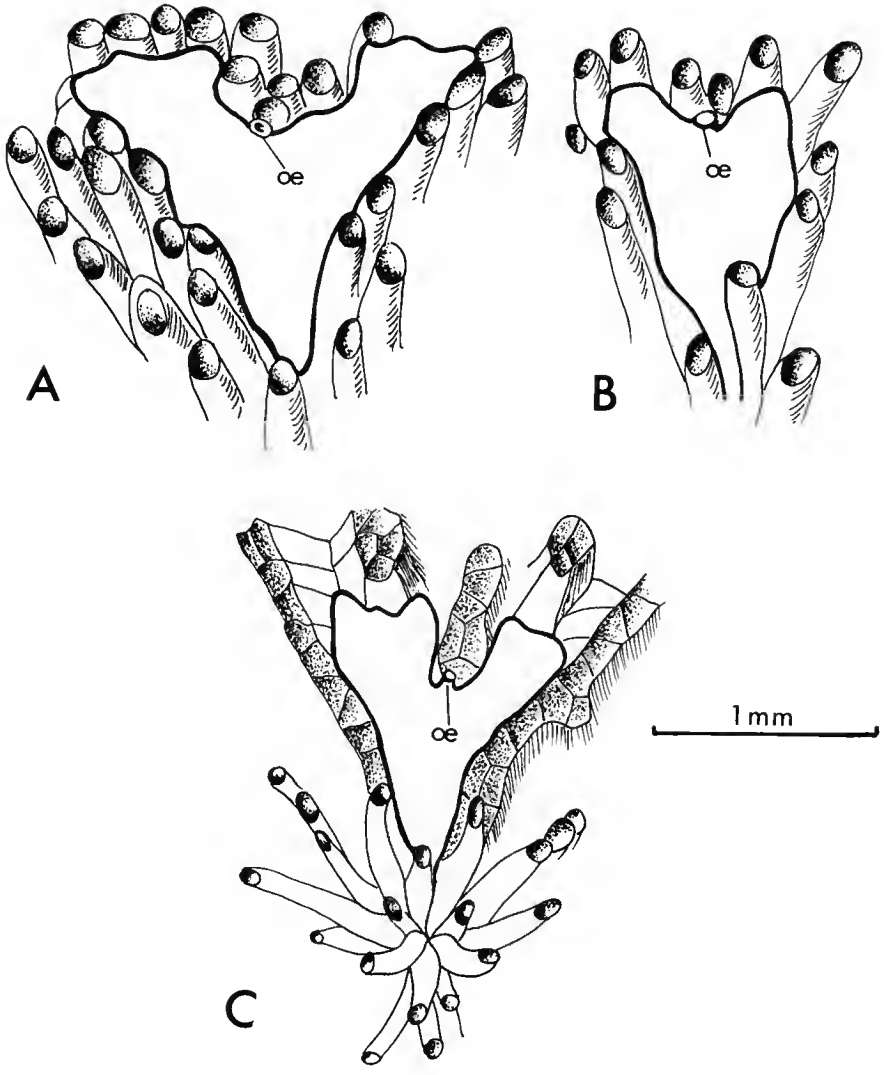


FIG. 3. — Ovicelles d'*Unitubigera* et *Theonoa*. A-B : Ovicelles d'*Unitubigera discus*, Valanginien supérieur, Sainte-Croix, Suisse : A, angles antérieurs bien développés, n° 40250, coll. CAMPICHE, Musée géol. Lausanne; B, angles antérieurs peu développés, n° 48141, coll. CAMPICHE, Musée géol. Lausanne. — C : Ovicelle de *Theonoa chlatrata*, Aalénien supérieur, Coulevon, Haute-Saône, France, n° 28785, Univ. Claude Bernard, Lyon.

Ovicells of Unitubigera *and* Theonoa. *A-B : Ovicells of* Unitubigera discus, *Upper Valanginian, Sainte-Croix, Switzerland : A, well developed anterior angles ; B, weakly developed anterior angles. C : Ovicell of* Theonoa chlatrata, *Upper Aalenian, Coulevon, Haute-Saône, France.*

COMPARAISON AVEC *Desmeplagioecia*

Unitubigera discus a le plus de ressemblances avec une espèce actuelle, *Diastopora lineata* Mac Gillivray, telle du moins que cette dernière a été figurée par CANU & BASSLER lorsqu'ils l'ont choisie pour type de leur genre *Desmeplagioecia* (1920 : 718, fig. 234 (figure reproduite ici fig. 4)).

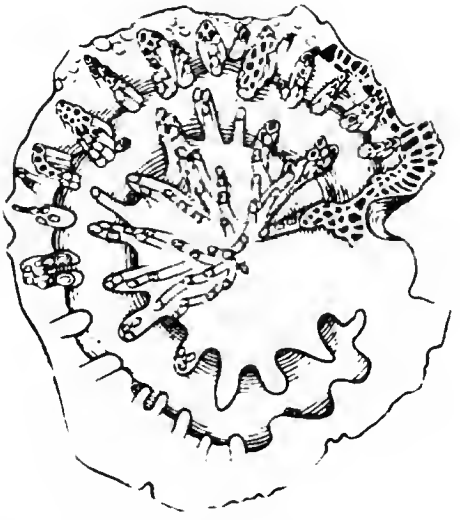


FIG. 4. — *Desmeplagioecia lineata*, espèce actuelle, type du genre *Desmeplagioecia*. Dessin reproduit de CANU & BASSLER pour comparaison avec *Unitubigera*, × 15.
Desmeplagioecia lineata, *recent species, type of genus* Desmeplagioecia. *From drawing of Canu & Bassler, for comparison with* Unitubigera, × *15*.

J'avais (1969 : 189) noté la grande ressemblance de *Desmeplagioecia* avec la forme encroûtante de *Theonoa*, exactement comme nous venons de voir la ressemblance d'*Unitubigera* avec cette forme encroûtante. Et l'on remarque que les auteurs qui se sont préoccupés de *Desmeplagioecia* ou de l'espèce *D. lineata* y ont observé la même dualité *Theonoa-Plagioecia* que celle que nous venons de voir chez *Unitubigera*. Par exemple pour BROOD (1976 : 284), *Desmeplagioecia* « is a homoeomorph of the Cretaceous genera *Theonoa* Lamouroux and *Discotubigera* d'Orbigny. However, the serial arrangement of the autozooecia is not so well developed as in its Cretaceous counterparts and young specimens are difficult to separate from *Diastopora* ». (Pour BROOD, *Diastopora* regroupe non seulement le véritable genre *Diastopora* Lamouroux caractérisé par une structure tubuleuse mais aussi, et entre autres, *Plagioecia*).

En revanche, HARMELIN (1976 : 150), tout en remarquant une certaine ressemblance de *Desmeplagioecia* avec *Theonoa* et *Actinopora*, admet qu'il s'agit d'un « genre les plus évolués de la lignée des Diastoporidae ».

Quand à HAYWARD & COOK (1983 : 132), ils considèrent *D. lineata* comme type du genre *Liripora* Mac Gillivray, bien que *Diastopora fasciculata* Mac Gillivray ait été choisie antérieurement par BASSLER (1934 : 140). Ce problème de nomenclature zoologique n'est pas

primordial ici. On peut retenir seulement qu'HAYWARD & COOK attirent eux aussi l'attention sur les relations de *D. lineata* avec d'une part *Plagioecia* et d'autre part les Theonoidae : « *Liripora* is obviously closely related to *Plagioecia*... The genus is very similar to the fossil *Actinopora* ».

Cependant, la ressemblance entre *Unitubigera* et *Desmeplagioecia* n'est pas totale. Ainsi, en comparant les colonies, on voit que la partie bérèniciforme est nettement plus développée chez l'espèce-type d'*Unitubigera* que chez celle de *Desmeplagioecia*. L'ovicelle elle-même, bien que semblable, dans ses grandes lignes, par le développement des angles antérieurs, diffère par le fait que ce développement est oblique vers l'avant (ovicelle en « V ») et est souvent assez modéré chez *Unitubigera*, tandis qu'il est important et transversal chez *Desmeplagioecia*.

CONCLUSION

Unitubigera et *Desmeplagioecia* (ou *Liripora* si l'on admet la synonymie de HAYWARD & COOK) sont deux genres distincts mais voisins. Pourtant, jusqu'ici le premier genre avait été surtout rattaché aux Theonoidae, tandis que le deuxième l'était à la même famille que *Plagioecia* (Diastoporidae, Entalophoridae ou Plagioeciidae selon les auteurs). Ceci indique, à mon avis, la parenté des deux familles, les Theonoidae pouvant dériver de la deuxième.

A l'appui de cette parenté on remarque, dans les deux familles, le développement identique de l'ovicelle et la similitude des formes qui en résultent. Dans chaque famille se trouve la même variation : selon les espèces, les angles de l'ovicelle sont développés soit transversalement, soit obliquement vers l'avant. De plus, le passage du stade bérèniciforme, répandu chez les Diastoporidae, à un stade actinoporiforme ou pavotubigériforme qui est le stade encroûtant de règle chez les Theonoidae aurait pu se faire par un processus assez semblable à celui que l'on observe au cours de l'accroissement de la colonie d'*Unitubigera discus*. Bien entendu *U. discus*, espèce néocomienne, ne peut être considérée comme un « ancêtre » des Theonoidae alors que des Theonoidae évolués sont connus depuis la fin du Lias (à l'Aalénien supérieur). On peut plutôt admettre que Diastoporidae, Theonoidae et le groupe *Unitubigera-Desmeplagioecia* ont une origine commune (un hypothétique « *Plagioecia* »). Tandis qu'une branche a donné les Theonoidae en se différenciant nettement, le groupe *Unitubigera-Desmeplagioecia* ne marquait qu'une faible différenciation par rapport à *Plagioecia* et peut donc encore être considéré comme un rameau de la famille des Diastoporidae.

Remerciements

Mme Y. GAYRARD (Muséum national d'Histoire naturelle de Paris) et M. M. SEPTFONTAINE (Musée géologique de Lausanne) m'ont obligeamment prêté les exemplaires des collections D'ORBIGNY et CAMPICHE. Le personnel technique du Centre des Sciences de la Terre de l'Université de Lyon m'a apporté son aide pour la mise au point des dessins (A. DUIVON), des photographies (N. PODEVIGNE), la dactylographie du manuscrit (C. RENIAUD). Que tous soient ici remerciés.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BASSLER, R. S., 1934. — Bryozoa. *In* W. QUENSTEDT (éd.), Fossilium Catalogus I : Animalia, **67** : 229 p.

— 1953. — Bryozoa. *In* R. C. MOORE (éd.), Treatise on Invertebrate Paleontology. Part G : 253 p.

BROOD, K., 1972. — Cyclostomatous Bryozoa from the Upper Cretaceous and Danian in Scandinavia. *Acta Univ. stockholm.*, **26** : 1-464.

— 1976. — Cyclostomatous Bryozoa from the coastal Waters of East Africa. *Zoologica Scripta*, **5** : 277-300.

CANU F., & R. S. BASSLER, 1920. — North American early Tertiary Bryozoa. *U.S. nation. Mus. Washington*, **106** : 879 p.

GREGORY, J. W., 1909. — Catalogue of the fossil Bryozoa in the Department of geology, British Museum (Natural History). The Cretaceous Bryozoa, II : 346 p.

HARMELIN, J. J., 1976. — Le sous-ordre des Tubuloporina (Bryozoaires Cyclostomes) en Méditerranée. Écologie et systématique. *Mém. Inst. océanogr. Monaco*, **10** : 326 p.

HAYWARD, P. J., & P. L. COOK, 1983. — The South African Museum's Meiring Naude Cruises. Part 13, Bryozoa II. *Ann. S. Afr. Mus.*, Cape Town, **91** (1) : 1-61.

ORBIGNY, A. D', 1851-1854. — Paléontologie française des terrains crétacés. V. Bryozoaires, 1191 p.

WALTER, B., 1969. — Les Bryozoaires jurassiques en France. *Docum. Lab. géol. Fac. Sci. Lyon*, **35** : 328 p.

— 1972. — Les Bryozoaires néocomiens du Jura suisse et français. *Geobios*, **5** (4) : 277-354.

— 1985. — Les « Mésenteripores » (Bryozoaires cyclostomes) du Néocomien du Jura suisse et français. *Geobios*, **18** (1) : 5-27.

— 1986. — Les Bryozoaires fasciculés néocomiens. *Paleontographica*, A, **195** : 75-99.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4e sér., 9, 1987,
section C, n° 4 : 415-453.

Bivalves Hétérodontes du Messinien d'Oranie (Algérie occidentale)

par Suzanne FRENEIX, Jean-Paul SAINT MARTIN et Pierre MOISSETTE

Résumé. — Cette seconde partie [1] de l'étude des Bivalves des formations récifales et pré-récifales en Oranie (Algérie occidentale) concerne 34 espèces distribuées parmi 31 genres appartenant à 11 superfamilles d'Hétérodontes. Une synthèse de la distribution stratigraphique et paléobiogéographique ainsi que des données écologiques ou paléoécologiques accompagne chaque description systématique d'espèces.

Abstract. — This second part [1] of the study of the Bivalve fauna from the Messinian coral and pre-reefal formations in Oranie (Western Algeria) deals with 34 species distributed among 31 genera belonging to 11 superfamilies of Heterodonta. The systematic description of each species includes a synthesis of the stratigraphical and biogeographical distribution and ecological or paleoecological data.

S. FRENEIX, *Institut de Paléontologie, UA-12 CNRS, Muséum national d'Histoire naturelle, 8, rue Buffon, 75005 Paris.*
J.-P. SAINT MARTIN, *Institut de Paléontologie, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.*
P. MOISSETTE, *Centre de Paléontologie stratigraphique et Paléoécologie de l'Université Claude-Bernard Lyon I, associé au CNRS (UA-11), Villeurbanne cedex, France, et Institut des Sciences de la Terre, Université d'Oran, B.P. 16, Es Senia (Oran), Algérie.*

AVANT-PROPOS

Les espèces étudiées sont des représentants des familles des Lucinidae, Ungulinidae, Chamidae, Carditidae, Cardiidae, Mactridae, Tellinidae, Veneridae, Petricolidae, Corbulidae, Gastrochaenidae, Hiatellidae, Pholadidae, Thraciidae. Selon le classement systématique du « Treatise on Invertebrate Paleontology » de MOORE (1969), les trente-quatre espèces sont les suivantes :

Loripes (*Loripes*) *lacteus* (Linné, 1758) *dujardini* (Deshayes, 1850).
Linga (*Linga*) *columbella* (Lamarck, 1818).
Codakia (*Ctena*) *decussata* (Costa, 1829).
Diplodonta (*Diplodonta*) *rotundata* (Montagu, 1799).
Chama (*Chama*) *gryphoides* Linné, 1758.
Pseudochama (*Pseudochama*) *gryphina* (Lamarck, 1819).
Cardita (*Cardita*) *vindobonensis* (Sacco, 1899).

1. Suite de la première partie : FRENEIX, S., J.-P. SAINT MARTIN et P. MOISSETTE, Bivalves Ptériomorphes du Messinien d'Oranie (Algérie occidentale). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., 9, 1987, sect. C, (1) : 3-61.

Cardita (*Cardita*) *calyculata* (Linné, 1758).
Glans (*Glans*) cf. *intermedia* (Brocchi, 1814).
Cardites antiquatus (Linné, 1758) *pectinatus* (Brocchi, 1814).
Acanthocardia (*Acanthocardia*) *echinata* (Linné, 1758).
Acanthocardia (*Acanthocardia*) cf. *aculeata* (Linné, 1758).
Plagiocardium (*Papillicardium*) *papillosum* (Poli, 1781).
Lutraria (*Lutraria*) *angustior* (Philippi, 1844).
Tellina (*Peronaea*) *planata* (Linné, 1758).
Arcopagia (*Arcopagia*) *crassa* (Pennant, 1777).
Gastrana fragilis (Linné, 1758).
Leporimetis papyracea (Gmelin, 1791).
Venus (*Ventricoloidea*) *multilamella* (Lamarck, 1818).
Periglypta miocenica (Michelotti, 1847).
? *Pelecyora* (*Cordiopsis*) *islandicoides* (Lamarck, 1818).
Dosinia (*Pectunculus*) *exoleta* (Linné, 1758).
Dosinia (*Pectunculus*) *orbicularis* (Agassiz, 1845).
Paphia (*Callistotapes*) *vetula* (Basterot, 1825).
Tapes (*Ruditapes*) *basteroti* (Mayer *in* Cossmann et Peyrot, 1911).
Lajonkairia rupestris (Brocchi, 1814).
Varicorbula gibba (Olivi, 1792).
Caryocorbula cocconii (Fontannes, 1881).
Gastrochaena (*Rocellaria*) *dubia* (Pennant, 1777).
Hiatella (*Hiatella*) *arctica* (Linné, 1767).
Panopea (*Panopea*) *menardi* (Deshayes, 1829).
« *Pholadidea* » sp.
Jouannetia (*Jouannetia*) *tournoueri* Locard, 1877.
Thracia (*Thracia*) *convexa* (Wood, 1815).

ÉTUDE PALÉONTOLOGIQUE

Sous-classe HETERODONTA Neumayr, 1884

Ordre VENEROIDA H. Adams et A. Adams, 1856

Superfamille LUCINACEA Fleming, 1828

Famille LUCINIDAE Fleming, 1828

Loripes (Loripes) lacteus (Linné, 1758) **dujardini** (Deshayes, 1850)

(Pl. I, 1)

1901. *Loripes lacteus* (L.) var. *dujardini* Desh.; SACCO : 98, pl. 29, fig. 5-6. — 1909. *Lucina* (*Loripes*) *dujardini* Desh.; DOLLFUS et DAUTZENBERG : 242, pl. 16, fig. 5-12 (synonymie). — 1912. *Loripes dujardini* (Desh.); COSSMANN et PEYROT : 642, pl. 26, fig. 68-69. — 1952. *Lucina* (*Loripes*) *dujardini* Desh.; LECOINTRE : 68. — 1967. *Loripes* (*Loripes*) *dujardini* Desh.; TEJKAL *et al.* : 168, pl. 5 B, fig. 8-

10. — 1967. *Loripes* (s.s.) *lacteus dujardini* (Desh.); GLIBERT et POEL : (1), 29. — 1973. *Loripes* (*Loripes*) *dujardini* (Desh.); STEININGER *et al.* : 495, pl. 18, fig. 5a-b.

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites* : Djebel Aoud Sma : 4 valves, moules internes (pl. I, 1, MNHN, IP, n° R. 07321).

REMARQUES : Le classement du taxon *dujardini* Deshayes indiqué par GLIBERT et L. VAN DE POEL en tant que sous-espèce de *Loripes lacteus* est plus judicieux qu'en tant qu'espèce distincte. *Loripes lacteus dujardini* miocène ne diffère de son descendant pliocène-actuel que par une forme plus haute accompagnée d'un bord dorsal antérieur plus déclive (DOLLFUS et DAUTZENBERG, 1909). Bien que les spécimens du Messinien d'Algérie ne soient que des moules internes, ils s'identifient à cette sous-espèce. Leur forme est légèrement plus haute que longue, avec des dimensions oscillant autour de : H = 22 et L = 20 (mm). Les crochets sont aigus, le bord antérieur déclive. La fossette ligamentaire est longue; l'impression musculaire antérieure est linguiforme, l'impression postérieure large et subovale; des stries longitudinales parcourent la surface des moules internes, correspondant à la striation de la cavité interne des valves.

DISTRIBUTION : Cette sous-espèce miocène est largement distribuée aussi bien dans les régions nordiques (jusqu'en Allemagne) que méditerranéennes (Italie, bassin du Rhône...) et en Paratéthys centrale et orientale (de l'Eggenburgien au Samartien : bassin de Vienne, Hongrie, Moravie, Volhynie) et le long de l'Atlantique (Langhien du bassin de la Loire; Aquitanien-Burdigalien du bassin d'Aquitaine, Miocène du Portugal).

PALÉOÉCOLOGIE : A la suite des travaux de YONGE et THOMSON (1976 : 187, 278), les espèces de Lucinacea étudiées ici sont considérées comme détritivores ou « deposit feeders » (dépositivores), alors que d'autres auteurs (STANLEY, 1970; BRETSKY, 1976...) classent les Lucinacea parmi les suspensivores. De mode de vie sans doute voisin de celui de la sous-espèce pliocène-actuelle, *Loripes lacteus dujardini*, détritivore, endogé, fouisseur, sabulicole, devait fréquenter des fonds meubles infralittoraux. PÉRÈS et PICARD (1964 : 54, 55, 58) précisent que *Loripes lacteus*, en Méditerranée, est accompagnateur des biocénoses des sables protégés du déferlage des vagues ou des sables fins bien calibrés (2,5 m à 25 m de profondeur), avec tolérance d'une certaine dessalure, ou bien fait partie des sables vaseux de mode calme.

Linga (Linga) columbella (Lamarck, 1818)

(Pl. I, 2, 3, 4, 5)

1870. *Lucina columbella* Lamarck; HOERNES : 231, pl. 33, fig. 5. — 1909. *Lucina* (*Linga*) *columbella* Lmk; SACCO : 251, pl. 17, fig. 8-18. — 1912. *Phacoides* (*Linga*) *columbella*; COSSMANN et PEYROT : 702, pl. 28, fig. 64-65, 71-74, 87-89 (*mut. basteroti* et race *striatula* (Sacco)). — 1952. *Lucina* (*Linga*) *columbella* (Lmk); LECOINTRE : 69. — 1967. *Lucina* (s.s.) *columbella* Lmk; GLIBERT et POEL : 15. — 1967. *Linga* (*Linga*) *columbella* (Lmk); TEJKAL *et al.* : 167, pl. 5B, fig. 7. — 1969. *Linga* (*Linga*) *columbella* (Lmk) *basteroti* (Agassiz); CHAVAN *in* MOORE : N 196, fig. E 3-7a-b, 8. — 1973. *Linga columbella* (Lmk); BALDI : 200, pl. 14, fig. 2. — 1973. *Linga* (*Linga*) *columbella* (Lmk); STEININGER *et al.* : 494.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale; récifs mixtes : Sidi Safi, cimenterie : 2 BV, moules internes et 1 VD, moule externe (pl. I, 2, 3 et moulage fig. 4, MNHN, IP, n° R. 07322); carrière de Bled

es Safa : 4 BV, moules internes (pl. I, 5, MNHN, IP, n° R. 07323). Le Murdjadjo, récifs à *Porites*, ravin de la Vierge : 3 BV; point W : 4 BV, moules internes. Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites* : Tafaraoui : 6 BV, 2 VD, moules internes; Bled Sidi bou Knadil : 2 BV, moules internes.

REMARQUES : Les spécimens algériens sont de petite taille, ne dépassant pas 25 mm de hauteur. Pour trois individus, les dimensions respectives sont les suivantes : H = 18,5; 19; 23; L = 20; 18; 20; 2C = 11,5; 13,5; 15 (mm). *Linga columbella* est bien caractérisée par la forme subsphérique et globuleuse, les crochets aigus et prosogyres, l'aire lunulaire large et excavée, l'aire dorsale limitée par un profond sillon. La densité des lamelles concentriques à la surface du test est environ de cinq lamelles sur une distance de 5 mm de hauteur à partir de 5 mm du crochet et sur la région médiane (pl. I, 4). Les moules internes livrent à l'observation la zone d'insertion du muscle adducteur antérieur : forme digitée, assez large, s'étendant parallèlement à la ligne palléale dont elle est séparée par un espace très net, et limitée postérieurement par un sillon partant de la région umbonale (pl. I, 2, 3). L'insertion de l'adducteur postérieur est ovalaire. La ligne palléale, éloignée du bord, délimite un espace frangé la séparant du bord marginal finement crénelé.

DISTRIBUTION : Issue de l'espèce *Linga oligocaenica* (Cossmann, 1921) du Stampien d'Aquitaine, *L. columbella* se répartit de l'Oligocène supérieur au Pliocène : Égérien de Hongrie, Burdigalien d'Aquitaine, Miocène moyen des bassins d'Aquitaine et de la Loire, du Portugal, Tortonien d'Aquitaine, du Portugal, d'Italie... En Paratéthys, de l'Égérien au Badénien : Autriche, Hongrie, Pologne, Ukraine du Sud-Ouest, Tchécoslovaquie, Moldavie, Roumanie. L'espèce se maintient au Pliocène dans le bassin méditerranéen où elle est rare; elle disparaît à la limite plio-pléistocène (MARASTI et RAFFI, 1980).

PALÉOÉCOLOGIE : Détritivore, endogée, fouisseuse profonde, *Linga columbella* devait avoir un mode de vie comparable à celui de l'espèce très voisine avec laquelle elle a été souvent confondue : *Linga adansoni* (d'Orbigny) (= *L. columbella* Deshayes, *non* Lamarck). C'est une espèce actuelle de la côte occidentale d'Afrique (de la Mauritanie au cap de Bonne-Espérance) et aussi Canaries, îles du Cap Vert, Antilles, qui vit à une profondeur de 12 à 36 m (NICKLÈS, 1950 : 189, fig. 354; NORDSIECK, 1969 : 82, pl. 13, fig. 49-10).

Codakia (Ctena) decussata (Costa, 1829)

(Pl. I, 6)

1909. *Lucina* (*Jagonia*) *decussata* (Costa); DOLLFUS et DAUTZENBERG : 257, pl. 23, fig. 1-2. — 1912. *Codakia* (*Jagonia*) *decussata* (Costa); COSSMANN et PEYROT : 680, pl. 28, fig. 30-32. — 1952. *Lucina* (*Jagonia*) *decussata* (Costa); LECOINTRE : 70. — 1963. *Ctena* (*Ctena*) *decussata* (Costa); MALATESTA : 296, pl. 16, fig. 2. — 1967. *Ctena* (s.s.) *decussata* (Costa); GLIBERT et POEL : (1), 26. — 1974. *Ctena* (*Ctena*) *decussata* (Costa); MALATESTA : 73, pl. 7, fig. 2. — 1975. *Jagonia decussata* (Costa); FEKIH : 48, pl. 15, fig. 4a-d. — 1981*a*. *Ctena* (*Ctena*) *decussata* (Costa), ŠVAGROVSKÝ : 70, pl. 22, fig. 3. — 1986. *Ctena* (*Ctena*) *decussata* (da Costa); STUDENCKA : 49, pl. 7, fig. 7a-b, 9a-b.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes, Tzioua : 1 VG. Le Murdjadjo, récifs à *Porites*, ravin de la Vierge : 2 BV, 1 VD et fragments d'empreintes externes (moulage, pl. I, 6, MNHN, IP, n° R. 07324); Bou Yacor : 4 BV. Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites*, Tafaraoui : 10 BV, 1 VG, moules internes et fragment de moule externe.

REMARQUES : La forme est ovalaire, les crochets sont aigus, prosogyres, situés un peu antérieurement au-dessus d'une région lunulaire un peu déprimée; le bord dorsal est légèrement déclive, le bord ventral en arc de cercle. Les moules internes montrent des traces de charnière, la présence de deux cardinales et d'une large nymphe infradorsale. L'ornementation, caractéristique, est composée d'une soixantaine de côtes radiaires, dont certaines bifides, et de côtes concentriques qui à leurs intersections donnent un aspect treillissé. L'insertion musculaire antérieure, digitée, est séparée de la ligne palléale; l'insertion postérieure est ovalaire. Un cordon en relief traverse en oblique les moules internes, depuis la zone antérieure au muscle postérieur jusqu'à la zone sous-lunulaire. Il s'agit du moulage du vaisseau sanguin palléal. Les dimensions sont comprises entre 13 et 16 mm pour la hauteur et 15 et 17 mm pour la longueur.

Nous avons suivi la classification de BRETSKY concernant les Lucinacea et leur évolution (1976) qui démontre les affinités entre *Ctena* Mörch, 1861 (= *Jagonia* Récluz, 1869) et *Codakia* Scopoli, 1777; *Ctena* devient un sous-genre de *Codakia*.

DISTRIBUTION : *Codakia* (*Ctena*) *decussata*, de répartition miocène-actuelle, est largement distribuée dans les bassins nordiques (Europe de l'Ouest) et méditerranéen : Burdigalien-Langhien du bassin d'Aquitaine, Langhien du bassin de la Loire, Langhien-Tortonien d'Italie. Elle se trouve en Paratéthys dans le Karpatien et le Badénien (Autriche, Pologne, Hongrie, Bulgarie, Tchécoslovaquie, Transylvanie). A partir du Pléistocène, elle serait plus méridionale, plus limitée à la Méditerranée centrale. Elle vit actuellement en Atlantique, du golfe de Gascogne aux Canaries, Madère, Cap Vert jusqu'au Gabon, et en Méditerranée.

ÉCOLOGIE : Détritivore, l'espèce s'enfouit dans des sédiments meubles, sables et boues détritiques infralittoraux (NORDSIECK, 1969 : 85, fig. 49-90).

Famille UNGULINIDAE Adams et Adams, 1857

Diplodonta (Diplodonta) rotundata (Montagu, 1799)

(Pl. I, 7)

1906. *Diplodonta rotundata* Montg.; DOLLFUS et DAUTZENBERG : 246, pl. 14, fig. 20-26 (synonymie). — 1912. *Diplodonta rotundata* Montg.; COSSMANN et PEYROT : 622, pl. 26, fig. 26-30. — 1945. *Taras rotundatus* Montg.; GLIBERT : 150, pl. 10, fig. 2a-c. — 1950. *Diplodonta rotundata* Montg.; HEERING : 95, pl. 7, fig. 5-6. — 1952. *Diplodonta rotundata* Montg.; LECOINTRE : 67. — 1963. *Diplodonta* (*Diplodonta*) *rotundata* (Montg.); MALATESTA : 298, pl. 11, fig. 8 (synonymie). — 1967. *Diplodonta rotundata* (Montg.); GLIBERT et POEL : 6. — 1973. *Diplodonta* (*D.*) *rotundata* Montg.; STEININGER *et al.* : 500. — 1973. *Taras rotundata* (Montg.); BALDI : 198, pl. 14, fig. 7-8. — 1974. *Diplodonta* (*Diplodonta*) *rotundata* (Montg.); MALATESTA : 86, pl. 7, fig. 8. — 1984. *Diplodonta* (*Diplodonta*) *rotundata* (Montg.); JANSSEN : 61, pl. 28, fig. 6a-b.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes : Sebaa Chioukh : 1 BV (pl. I, 7, MNHN, IP, n° R. 07325); Tzioua : 2 BV. Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites* : Tafaraoui : 1 BV; Bled Sidi bou Knadil : 4 BV. Hammar Semmoumet, marnes gréseuses (couche 3) : 1 BV; Sig, bancs marneux des tripolis : 1 BV.

REMARQUES : Tous les spécimens sont des moules internes bivalves dont l'identification spécifique ne fait pas de doute, car ils sont bien caractérisés par leur forme suborbiculaire, peu

convexe, équivalve, leurs crochets petits, orthogyres, très légèrement antérieurs. Les impressions musculaires sont subégales. MALATESTA a souligné l'évolution de la taille au cours des temps géologiques. Ainsi, la population de Touraine ne dépasse pas 15 mm de diamètre, les échantillons du Pliocène doublent de taille (30 mm), tandis que les spécimens actuels n'atteignent que 25 mm. Les dimensions respectives de quelques exemplaires sont les suivantes : Tzioua : H = 15; 18, 5; 25; L = 17,5; 20; 25 (mm). Bled Sidi bou Knadil : H = 15; 17; 25; L = 16; 19; 25; 2C = 10; 15; 17 (mm).

DISTRIBUTION : Du Miocène à l'Actuel, *D. rotundata* est largement distribuée depuis l'Oligocène supérieur (Égerien) de Hongrie; l'Aquitanien (bassin liguro-piémontais, Calabre, Portugal), dans le Miocène des bassins nordiques et méditerranéens, de l'Eggenburgien au Badénien en Paratéthys (bassin de Vienne, Yougoslavie) jusqu'en Crimée-Caucase; elle est fréquente, en particulier en Italie, du Langhien au Tortonien. C'est une espèce actuelle de la Méditerranée et de l'Atlantique (des îles Faroe au Portugal, îles Canaries et Madère).

ÉCOLOGIE : Détritivore (STANLEY, 1970, *D. notata* Dall et Simpson : 48, pl. 15, fig. 1-5), l'espèce est un fouisseur profond, infra- et circalittoral, eurytherme; elle habite des fonds sablo-vaseux et a pénétré en mer Rouge (PARENZAN, 1974 : 156, fig. 163).

Superfamille CHAMACEA Lamarck, 1809

Famille CHAMIDAE Lamarck, 1809

Chama (Chama) gryphoides Linné, 1758

(Pl. I, 8a-8b, 9, 10)

1912. *Chama gryphoides* L.; COSSMANN et PEYROT : 533, pl. 24, fig. 14-15. — 1913. *Chama gryphoides* et var.; DOLLFUS et DAUTZENBERG : 302, pl. 23, fig. 37-50. — 1953. *Chama* (*Chama*) *gryphoides* L.; MORONI : 133, pl. 10, fig. 58. — 1963. *Chama* (*Chama*) *gryphoides* L.; MALATESTA : 263, pl. 16, fig. 1. — 1971. *Chama gryphoides* L.; STEININGER *et al.* : 434, pl. 36, fig. 8-9. — 1972. *Chama gryphoides* L.; CAPROTTI : 64, pl. 2, fig. 10-11. — 1974. *Chama* (*Chama*) *gryphoides* L.; MALATESTA : 88, pl. 8, fig. 1a-1d. — 1977. *Chama gryphoides* L.; DONOSO et DE PORTA : 43, pl. 4, fig. 3. — 1981*a*. *Chama* (*Chama*) *gryphoides* L.; ŠVAGROVSKÝ : 75, pl. 23, fig. 4. — 1982. *Chama* (*Psilopus*) *gryphoides* (L.); CATALIOTTI-VALDINA : 32, pl. 3, fig. 4a-d. — 1984. *Chama* (*Psilopus*) *gryphoides* (L.); JANSSEN : 62, pl. 28, fig. 7a-b. — 1986. *Chama* (*Psilopus*) *gryphoides* (L.); STUDENCKA : 57, pl. 8, fig. 8a-b, 9; pl. 9, fig. 1a-b, 2a-b).

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes, Tzioua : 1 BV, 4 VG, 1 VD (pl. 1, 8, MNHN, IP, n° R. 07326). Le Murdjadjo, récifs à *Porites* : Bou Yacor : 1 BV, 2 VD, moules internes et externes (pl. 1, 9, 10, MNHN, IP, n° R. 07327). Monts des Tessala (sud), récifs mixtes, Sidi Hamadouche : 1 VG, 1 VD.

REMARQUES : Les échantillons récoltés parmi les récifs sont tous préservés en moules internes ou externes. Leur attribution générique et leur orientation sont déterminées selon les critères suivants : 1) les Chamidae ont des crochets prosogyres; 2) la valve fixée est nettement plus grande que la valve libre, operculaire, et son crochet est plus élevé et plus enroulé; 3) la fixation s'effectue par la valve gauche chez *Chama*, par la valve droite chez *Pseudochama*. Les

dimensions des échantillons récoltés ne dépassent pas 45 mm de hauteur : H = 17; 45; L = 14; 30 (mm). L'ornementation consiste en lamelles concentriques denses, hérissées d'aspérités sur les bords au niveau de filets rayonnants tuyautant les lamelles (pl. I, 9, 10).

DISTRIBUTION : Du Miocène à l'Actuel; l'espèce est déjà largement diffuse dans tout le Miocène d'Europe et sur le pourtour méditerranéen et connue en Paratéthys centrale de l'Eggenburgien au Badénien. A partir du Pliocène, elle se cantonne dans les bioprovinces méditerranéenne et atlantique proche. Actuellement, elle vit en Méditerranée, golfe de Suez, non en mer Noire, et en Atlantique (depuis le Portugal jusqu'au Congo, y compris les îles Canaries, Madère et les Açores).

ÉCOLOGIE : Les Chamidae habitent les eaux tempérées chaudes à tropicales. Suspensivores, cémentées à un support, formant des bancs ou s'abritant dans des crevasses, sous des pierres, elles sont particulièrement adaptées à un habitat intertidal dans des conditions de grande exposition. Dans le coralligène des Albères, *Chama gryphoides* préfère les substrats durs photophiles (YONGE, 1967; PARENZAN, 1974 : 182, fig. 217; LAUBIER, 1965-1966).

Pseudochama (Pseudochama) gryphina (Lamarck, 1819)

(Pl. I, 11a-11b)

1912. *Chama gryphoides*; COSSMANN et PEYROT : 538, pl. 24, fig. 23-25. — 1913. *Chama gryphina* Lmk; DOLLFUS et DAUTZENBERG : 308, pl. 24, fig. 11-17 (synonymie). — 1950. *Chama gryphina* Lmk; NICKLÈS : 195, fig. 367. — 1963. *Pseudochama* (*Pseudochama*) *gryphina* (Lmk); MALATESTA : 265, pl. 16, fig. 5. — 1971. *Chama gryphina* Lmk; STEININGER *et al.* : 434, pl. 37, fig. 5-6. — 1972. *Chama gryphina* Lmk; CAPROTTI : 64, pl. 2, fig. 9. — 1975. *Chama gryphina* Lmk; FEKIH : 48, pl. 15, fig. 5a-c.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes, Tzioua : 2 BV, 2 VD (pl. I, 11a-b, MNHN, IP, n° R. 07328). Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites*, Hamar Semmoumet : 1 VD (cf.).

REMARQUES : Préservée, comme *Ch. gryphoides*, au stade de moules internes, cette espèce atteint des dimensions plus grandes : H = 45; L = 35 (mm); image inversée de cette dernière, la valve droite est plus développée que la gauche. Les crénelures marginales, au bord interne du plateau commissural, y sont particulièrement observables.

DISTRIBUTION : Aquitanien-Actuel. *P. gryphina* connaît une large diffusion au cours du Miocène en Europe occidentale, en Paratéthys centrale (Autriche, Pologne) dans les bassins méditerranéen et atlanto-méditerranéen. Elle se cantonne dans ces dernières bioprovinces à partir du Pliocène. Sa répartition actuelle comprend la Méditerranée, non la mer Noire, les provinces atlantiques lusitanienne et mauritanienne, depuis le Portugal jusqu'au Gabon (NICKLÈS, 1950).

ÉCOLOGIE : Selon PÉRÈS et PICARD (1964 : 49, 72), *P. gryphina* peuple en Méditerranée les substrats solides de la « biocénose à Algues photophiles », sur les surfaces rocheuses plus ou moins éclairées, s'associant à des Patelles ou à des Vermets. Suspensivore, sessile, son étagement s'étend du médiolittoral supérieur à des profondeurs de l'ordre de 50 m (PARENZAN, 1954 : 184, fig. 218).

Superfamille CARDITACEA Fleming, 1820

Famille CARDITIDAE Fleming, 1828

Sous-famille CARDITINAE Fleming, 1828

Cardita (Cardita) vindobonensis (Sacco, 1899)

(Pl. I, 12a-12b)

1899. *Cardita crassa* Lmk var. *vindobonensis* Sacco : 8, pl. 2, fig. 6 [= *C. scabricosta* Hoernes, 1867 : 265, pl. 35, fig. 1-6, *non* Michelotti, 1847]. — 1956. *Beguina* (*Mytilicardita*) *crassa vindobonensis* (Sacco); SIEBER : 197, pl. 1, fig. 15 et ssp. pl. 1, fig. 13a-b; pl. 2, fig. 14. — 1978. *Cardita* (*Cardita*) *crassa vindobonensis* Sacco; STEININGER : 348, pl. 13, fig. 1-2.

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, Sidi Safi, calcaire à Algues : 1 BV, moule interne et externe (pl. I, 12a-12b, MNHN, IP, n° R. 07329).

REMARQUES : Ce spécimen correspond parfaitement aux figurations données par HOERNES et par STEININGER de l'espèce provenant du Badénien du bassin de Vienne. Les caractères morphologiques et les dimensions concordent : Sidi Safi : L = 68; H = 63; C = 20; Lc = 40; Ht = 35 (mm). *In* HOERNES, fig. 1-5 : L = 67; H = 62; C = 47; Lc = 47; Ht = 35 (mm). La longueur est mesurée parallèlement à l'axe antéro-postérieur passant par le milieu des empreintes musculaires adductrices; la plus grande hauteur est mesurée perpendiculairement à la longueur, la plus grande convexité orthogonalement au plan de la commissure; Lc est la longueur comprise entre le crochet et l'extrémité du bord postérieur; Ht est la hauteur de la troncature postérieure.

Nous attribuons un rang d'espèce, distincte de *C. crassa*, à la variété *vindobonensis* décrite par SACCO du Tortonien d'Italie. Elle est en effet bien moins allongée antéro-postérieurement et la position des crochets est moins antérieure; elle est, de plus, dépourvue de sinuosité byssale. Elle appartient cependant au groupe de *C. crassa*, en se rapprochant de la variété *taurovata* Sacco de *C. crassa* de l' « Helvetiano ».

DIAGNOSE : Forme rhomboïdale transverse; taille grande, de plus de 60 mm de hauteur avec les indices des paramètres suivants : H/L = 90 %; Lc/L = 60 %; Ht/H = 50 %; H/C = 30 %. Crochets situés un peu en arrière du tiers antérieur de la longueur; bord antérieur arrondi; bord postérieur tronqué; bord ventral régulièrement courbe. Aire postérieure déprimée portant des côtes relativement fines par rapport aux trois côtes très larges ornant la partie postérieure du disque. La costulation comprend une vingtaine de côtes squameuses, épineuses, séparées par des sillons étroits. Une zone lisse sépare le sillon lunulaire des deux premières côtes qui sont très fines. Neuf côtes leur font suite, de largeur croissante, précédant les trois larges côtes de la partie postérieure du disque, parmi lesquelles la médiane, la plus élevée, correspond au maximum de convexité de la valve. L'aréa postérieure porte quatre côtes inégales dont la troisième à partir du bord postérieur est très fine. Les lamelles de croissance se soulèvent en squames ou en épines saillantes au niveau des côtes, mais pas au-delà d'un certain stade de croissance. Vers le bord palléal, la costulation s'estompe, les côtes

s'aplatissent, les lamelles de croissance, encore soulevées, forment des anneaux très apparents. Il existe aussi, à partir d'une certaine distance du crochet, un alignement de fins granules espacés le long de chaque côté des plus larges côtes. La charnière, observable en partie sur un moulage en élastomère des moules interne et externe, comprend à la valve droite trois cardinales qui ne sont pas largement divergentes comme celles de *C. crassa*. La cardinale antérieure (3a) est peu détachée du bord lunulaire, la cardinale médiane (3b) est en triangle scalène opisthocline, la cardinale postérieure (5b) est allongée le long du rebord de la nymphe. Les cardinales de la valve gauche viennent s'engrener dans les fossettes correspondantes de la valve droite.

DISTRIBUTION : *Cardita vindobonensis* Sacco est issue de *Cardita crassa* Lmk, espèce décrite de l'Aquitanien du Bordelais, abondamment représentée au Miocène moyen dans diverses régions (golfe de la Loire, vallée du Rhône, Espagne, Italie, Asie Mineure, Syrie...), disparaissant au Pliocène. Cette espèce est connue dans le Tortonien d'Italie, le Badénien d'Autriche et le Karpatien de Hongrie.

PALÉOÉCOLOGIE : Suspensivore, fouisseuse superficielle, l'espèce devait vivre comme les Cardites actuelles, attachée par un byssus dans des environnements intertidaux et subtidaux protégés.

Cardita (Cardita) calyculata (Linné, 1758)
(Pl. II, 1)

1882. *Mytilicardia elongata* Bronn var.; FONTANNES : 127, pl. 7, fig. 22-23. — 1909. *Cardita calyculata* et var.; DOLLFUS et DAUTZENBERG : 284, pl. 20, fig. 1-15. — 1913. *Cardita elongata* Br.; COSSMANN et PEYROT : 32, pl. 2, fig. 7-8, fig. 13-14. — 1952. *Cardita calyculata* L.; LECOINTRE : 66. — 1952. *Chama calyculata* L.; DODGE : 134. — 1963. *Beguina* (*Mytilicardita*) *calyculata* (L.); MALATESTA : 343, pl. 15, fig. 2. — 1970. *Cardita elongata* Br.; GLIBERT et POEL : 133. — 1974. *Cardita* (*Cardita*) *calyculata* (L.); MALATESTA : 90 (synonymie). — 1978. *Cardita* (*Cardita*) *calyculata* (L.); STEININGER : 348.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes : Sidi Safi, cimenterie : 1 BV, moule interne (pl. II, 1, MNHN, IP, n° R. 07330); Tzioua : 3 BV, 1 VG. Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites*, Tafaraoui : 1 VD, moule interne.

REMARQUES : Les spécimens sont de petite taille; deux d'entre eux mesurent : H = 9; 13,5; L = 14; 22; 2C = 9; 11 (mm). La forme est oblongue, équivalve, très inéquilatérale, les crochets presque terminaux, le bord ventral légèrement sinueux au niveau de la sinuosité byssale, le bord dorsal postérieur oblique, allongé, le bord postérieur obliquement tronqué, l'extrémité anale ovalaire. Des traces de costulation montrent des côtes radiales parcourant la région médiane en diagonale.

DISTRIBUTION : *C. calyculata* se trouve dès l'Aquitanien dans le bassin d'Aquitaine, au Miocène inférieur au Portugal, dans le bassin méditerranéen (Provence, Égypte...); elle étend son expansion au Miocène moyen et supérieur : bassin de la Loire, bassins périalpins, Italie et Paratéthys (Karpatien et Badénien du bassin de Vienne, Tchécoslovaquie, Bulgarie,

Transylvanie...); au Pliocène, son aire de répartition se restreint principalement à la Méditerranée occidentale. Actuellement, l'espèce vit en Méditerranée et sur la côte atlantique, depuis le golfe de Gascogne jusqu'en Angola.

ÉCOLOGIE : Suspensivore, sessile, souvent fixée dans des anfractuosités et associée à la biocénose coralligène infralittorale des Algues photophiles, *C. calyculata* vit au-dessous du médiolittoral jusqu'à 40 m de profondeur (PÉRÈS et PICARD, 1964).

Sous-famille CARDITAMERINAE Chavan, 1969

Glans (Glans) cf. **intermedia** (Brocchi, 1814)

(Pl. II, 2)

1897. *Cardita intermedia* Brocc.; BRIVES : 116, pl. 5, fig. 7. — 1899. *Glans intermedia* (Brocc.) et var.; SACCO : 12, pl. 4, fig. 5-15. — 1952. *Beguina* (*Glans*) *intermedia* (Broc.); ROSSI RONCHETTI : 57, fig. 22 a-g. — 1963. *Beguina* (*Glans*) *intermedia* (Broc.); MALATESTA : 343. — 1966. *Beguina* (*Glans*) *intermedia* Broc.; PALLA : 427, pl. 24, fig. 5 a-e. — 1970. *Venericardia intermedia* (Broc.); GLIBERT et POEL : 124. — 1974. *Glans* (*Glans*) *intermedia* (Broc.); MALATESTA : 91, pl. 8, fig. 2 a-e. — 1975. *Glans* (*Glans*) *intermedia* (Broc.); FEKIH : 43, pl. 13, fig. 1a-f.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes, Tzioua : 4 BV (pl. II, 2, MNHN, IP, n° R. 07331). Région du cap Figalo, récifs mixtes, Sidi Mahdjoub : 1 BV. Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites*, Djebel Aoud Sma : 1 BV.

REMARQUES : Seuls des moules internes ont été récoltés; ils correspondent cependant par leur taille, leur forme et le nombre de leurs côtes radiales à l'espèce *G. intermedia*. Leur forme est subtrapézoïdale, allongée dans le sens antéro-postérieur, les crochets sont renflés, le bord postérieur obliquement tronqué; le nombre de côtes, évalué d'après le nombre de crénelures au bord palléal, est de 18 à 20. Les dimensions respectives de trois spécimens sont les suivantes : H = 24; 27; 33; L = 28; 35; 40; 2C = 18; 22; 24 (mm); H/L = 85 %; 77 %; 82 %.

DISTRIBUTION : *Glans intermedia* est une espèce périméditerranéenne qui apparaît au Miocène moyen en Sardaigne, mais est principalement pliocène (Italie, Sicile, Grèce, Liban, Afrique du Nord, Espagne, France du Sud-Est). Elle est indiquée comme abondante dans le « Sahélien » de la région de Carnot en Algérie par BRIVES (1897). Elle s'éteint au Calabrien (Calabre, bassin de Rome, Toscane).

PALÉOÉCOLOGIE : Suspensivore, fouisseuse, peu enfoncée dans les sédiments, les sables et sables argileux néritiques, cette espèce serait endémique méditerranéenne et caractéristique de climat tempéré-chaud selon MALATESTA (1974), médiolittorale, de quelques centimètres à 40 m de profondeur (PÉRÈS et PICARD, 1964 : 37, 46, 52).

Sous-famille CARDITESINAE Chavan, 1969

Cardites antiquatus (Linné, 1758) **pectinatus** (Brocchi, 1814)

(Pl. II, 3, 4)

1897. *Cardita bollenensis* Fontannes; BRIVES : 116, pl. 5, fig. 8. — 1952. *Cardita* (*Cardita*) *sulcata* Bruguière var. *pectinata* (Brocchi); ROSSI RONCHETTI : 52, fig. 20a-d. — 1963. *Cardita* (*Cardita*) *antiquata* L.; MALATESTA : 337, pl. 15, fig. 5. — 1970. *Venericardia antiquata* L. *pectinata* (Broc.); GLIBERT et POEL : 120. — 1974. *Cardites antiquatus* (L.) *pectinatus* (Broc.); MALATESTA : 94, pl. 8, fig. 3a-d. — 1975. *Cardita antiquata* L. et var. *pectinata* (Broc.); FEKIH : 44, pl. 13, fig. 3a-b, 6a-d.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes, Sebaa Chioukh : 4 BV et quelques valves, moules internes et externes (pl. II, 3, 4, MNHN, IP, n° R. 07332). Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites*, Djebel Aoud Sma : 1 moule interne.

REMARQUES : L'identification spécifique du matériel, constitué en majorité de moules internes bivalves, a été rendue possible grâce à quelques empreintes externes associées. La forme est trigone, oblique postérieurement, plus haute que longue ou inversement légèrement plus longue que haute. Les crochets sont élevés et de position antérieure par rapport au milieu de la longueur dorsale; l'ornementation est composée de 23-24 côtes simples portant des épaississements transverses au niveau des accroissements concentriques et séparées par des intervalles très étroits. Les dimensions respectives de quatre spécimens sont les suivantes (en mm) : H = 23; 27; 27; 28; L = 27; 28; 27; 25; 2C = 17; 21. H/L = 85 %; 96 %; 100 %; 112 %.

Deux sous-espèces successives ont été distinguées : la sous-espèce *pectinatus* du Néogène dont la taille peut atteindre 45 mm et dont le nombre de côtes est compris entre 21 et 27, la sous-espèce *antiquatus* s.s. du Pléistocène-Actuel, de taille maximale de 34-35 mm et à 18-20 côtes.

DISTRIBUTION : *Cardites antiquatus pectinatus*, connu du Tortonien au Pliocène dans le bassin méditerranéen, serait abondant dans le « Sahélien » de la région de Carnot en Algérie, selon BRIVES (1897). L'espèce disparaît au Calabrien.

PALÉOÉCOLOGIE : Suspensivore, fouisseur superficiel, *C. antiquatus pectinatus* peut être comparé à la sous-espèce récente habitant la Méditerranée et en Atlantique lusitanien, en milieu infralittoral de 0 à 40 m de profondeur, plutôt dans des biocénoses de sables grossiers sous influence de courants de fonds (NORDSIECK, 1969 : 72, fig. 42. 00; MALATESTA, 1974).

Superfamille CARDIACEA Lamarck, 1809

Famille CARDIIDAE Lamarck, 1809

Sous-famille CARDIINAE Lamarck, 1809

Acanthocardia (Acanthocardia) echinata (Linné, 1758)

(Pl. II, 5, 6)

1899. *Cardium echinatum* L. et var. ; SACCO : 38, pl. 9, fig. 6-11. — 1950. *Cardium echinatum* L.; HEERING : 117, pl. 10, fig. 23-26. — 1952. *Cardium echinatum* L.; LECOINTRE : 71. — 1952. *Cardium echinatum* Linné; DODGE : 57. — 1955. *Cardium echinatum* L.; MORONI : 133. — 1957. *Cardium echinatum* L.; SAKELLARIOU : 160, pl. 43, fig. 1. — 1963. *Acanthocardia* (*Acanthocardia*) *echinatum* (L.); MALATESTA : 323, pl. 16, fig. 6 (synonymie). — 1966. *Cardium* (*Acanthocardia*) *echinatum* L.; TEBBLE : 99, fig.-texte 47, 49 b. — 1966. *Cardium* (*Acanthocardia*) *echinatum* L. *mucronatum*; PALLA : 433, pl. 25, fig. 3 a-c. — 1972. *Acanthocardia* (*Acanthocardia*) *echinata* (L.); CAPROTTI : 70, pl. 3, fig. 9. — 1974. *Acanthocardia* (*Acanthocardia*) *echinata* (L.); MALATESTA : 99, pl. 8, fig. 9a-9b.

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites*, Djebel Aoud Sma : 2 VD, moules internes et 1 fragment d'empreinte externe (pl. II, 5, 6 moulage, MNHN, IP, n° R. 07333).

REMARQUES : La forme est globuleuse, ovalaire, plus haute que longue (H = 40; L = 36; 2C = 25 mm); les crochets sont proéminents et recourbés; le bord ventral est fortement crénelé; la costulation interne ne dépasse pas la ligne palléale. Le nombre de crénelures permet d'évaluer le nombre de côtes compris entre 18 et 22. Le moulage de l'empreinte externe montre que les côtes, à section quadrangulaire, sont plus larges que les intervalles et subdivisées par un sillon central où s'insèrent de longues et puissantes épines (pl. II, 6). Les intervalles sont parcourus par d'assez forts cordons concentriques.

DISTRIBUTION : Miocène-Actuel. L'espèce a été, en particulier, signalée par LECOINTRE dans le Miocène du Maroc atlantique, mais elle est surtout abondante à partir du Pliocène dans le bassin méditerranéen et sur les côtes européennes. Actuellement elle est atlantique, depuis la Norvège et la Baltique jusqu'au Maroc et les îles Canaries et Madère, et méditerranéenne.

ÉCOLOGIE : *A. echinata*, suspensivore, est un fouisseur superficiel dans des sédiments sableux, vaseux ou de graviers d'étagement infralittoral et circalittoral (NORDSIECK, 1969 : 105, fig. 58, 32-35; PARENZAN, 1974 : 217, fig. 230 a-c).

Acanthocardia (Acanthocardia) cf. **aculeata** (Linné, 1758)

(Pl. II, 7, 8)

1912. *Cardium aculeatum* L.; COSSMANN et PEYROT : 476, pl. 20, fig. 28-29 et 471, fig.-texte 89. — 1952. *Cardium aculeatum* L.; LECOINTRE : 70. — 1957. *Cardium aculeatum* L.; SAKELLARIOU : 159, pl. 42, fig. 8. — 1963. *Acanthocardia* (*Acanthocardia*) *aculeata* (L.); MALATESTA : 322. — 1966. *Acanthocardia* (*Acanthocardia*) *aculeata* (L.); TEBBLE : 98, fig.-texte 49 A. — 1977. *Acanthocardia* (*Acanthocardia*) *aculeata* (L.); MARASTI et RAFFI : 55. — 1979. *Acanthocardia* (*Acanthocardia*) *aculeata* (L.); KAYNAK : 212, pl. 7, fig. 8 (cf.).

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, Sidi Safi, cimenterie, récifs mixtes : 3 VD moules internes et 1 fragment d'empreinte externe. Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites* : Djebel Aoud Sma : 2 VG, 1 VD, moules internes (pl. II, 7, MNHN, IP, n° R. 07334); Bled Sidi bou Knadil : 3 VG, 1 VD, moules internes (pl. II, 8, IP, n° R. 07335).

REMARQUES : La forme est quadrangulaire transverse, le côté postérieur subtronqué, le côté antérieur ovalaire, les crochets occupent une position subcentrale. Les côtes, au nombre d'une vingtaine, plus larges que leurs intervalles, à section quadrangulaire, sont subdivisées par un sillon central, observable sur un moule externe; il s'y insérait de longues épines. Ces spécimens paraissent proches d'*A. aculeata*.

DISTRIBUTION : Miocène-Actuel. Au Miocène, la répartition d'*A. aculeata* semble limitée à quelques gisements : Aquitanien de Provence, Langhien d'Aquitaine, Miocène de Sardaigne, de Turquie, du Maroc; l'espèce est plus fréquente à partir du Pliocène et vit actuellement en Méditerranée et en Atlantique (du sud de l'Angleterre au Maroc).

ÉCOLOGIE : *A. aculeata*, suspensivore, à coquille protégée par des côtes épineuses, est un fouisseur superficiel très actif, comme le sont généralement les *Cardium* (STANLEY, 1970). Sur la côte marocaine, *A. aculeata* est cité comme vivant à une profondeur de 20 à 125 m par PASTEUR-HUMBERT (1962 : 58).

Plagiocardium (Papillicardium) papillosum (Poli, 1781)
(Pl. II, 9, 10)

1899. *Cardium* (*Papillicardium*) *papillosum* Poli; SACCO : 44, pl. 11, fig. 1-3, var. fig. 4-7. — 1911. *Cardium* (*Parvicardium*) *papillosum* Poli; COSSMANN et PEYROT : 125, pl. 22, fig. 48-51. — 1950. *Cardium* (*Parvicardium*) *papillosum* Poli; HEERING : 31, pl. 6, fig. 127, 135, 136, 145. — 1950. *Cardium papillosum* Poli; NICKLÈS : 197, fig. 373. — 1952. *Cardium papillosum* Poli; LECOINTRE : 71. — 1957. *Cardium* (*Parvicardium*) *papillosum* Poli; SAKELLARIOU : 164, pl. 43, fig. 2. — 1963. *Parvicardium papillosum* (Poli); MALATESTA : 328, pl. 17, fig. 3. — 1970. *Parvicardium papillosum* (Poli); GLIBERT et POEL : 46. — 1974. *Plagiocardium* (*Papillicardium*) *papillosum* (Poli); MALATESTA : 105, pl. 8, fig. 5. — 1978. *Parvicardium* (*P.*) *papillosum* (Poli); STEININGER *et al.* : 351, pl. 15, fig. 3. — 1979. *Parvicardium papillosum* (Poli); KAYNAK : 167, 230, fig.-texte 50. — 1981*a*. *Plagiocardium* (*Papillicardium*) *papillosum* (Poli); ŠVAGROVSKÝ : 81, pl. 24, fig. 3. — 1981*b*. Id., ŠVAGROVSKÝ : 414, pl. 4, fig. 5.

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, Sebaa Chioukh, récifs mixtes : 2 VD, moules internes et fragment d'empreinte externe (pl. II, 9, 10, MNHN, IP, n° R. 07336).

REMARQUES : L'espèce est de petite taille : H = 13; L = 13,5; E = 5 (mm), allongée obliquement vers l'arrière, et bien caractérisée par l'ornementation composée d'une vingtaine de côtes portant une rangée médiane de tubercules régulièrement espacés (pl. II, 10).

DISTRIBUTION : Miocène-Actuel. *P. papillosum* est connu dès l'Aquitanien en Aquitaine et répandu au Miocène et au Pliocène aussi bien dans les provinces nordiques européennes que méditerranéennes et atlanto-méditerranéennes. Sa répartition est vaste au Miocène en Paratéthys centrale et orientale : Ottnangien-Badénien (Autriche, Hongrie, Roumanie,

Bulgarie, Pologne), Tarkhanien-Konkien de l'Ukraine de l'Ouest et du nord du Caucase. Actuellement, l'espèce habite les côtes atlantiques, de l'Islande à l'Angola, et la Méditerranée.

ÉCOLOGIE : Suspensivore, fouisseur superficiel, eurytopique, eurytherme et euryhalin, en général infra- et circalittoral, jusqu'à 90 m de profondeur. *P. papillosum* est signalé aussi jusqu'à —1500 m (PARENZAN, 1974 : 21, fig. 226).

Superfamille MACTRACEA Lamarck, 1809

Famille MACTRIDAE Lamarck, 1809

Sous-famille LUTRARIINAE Adams et Adams, 1856

Lutraria (Lutraria) angustior (Philippi, 1844)

(Pl. II, 11, 12)

1901. *Lutraria elliptica* var. *angustior* Philippi ; SACCO : 29, pl. 3, fig. 2a-b, 3a-b. — 1952. *Lutraria elliptica* var. *angustior* Phil. ; MONGIN : 183. — 1966. *Lutraria angustior* Philippi ; TEBBLE : 135, fig. 71-72.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes : Tzioua : 3 BV, moules internes ; Sidi Safi, cimenterie : 5 BV, moules internes (pl. II, 11, 12, MNHN, IP, n° R. 07640).

REMARQUES : La forme est elliptique, allongée, très inéquilatérale ; les crochets situés antérieurement sont au quart de la longueur. La coquille est bâillante ventralement et postérieurement, les bords dorsal et ventral sont subparallèles. La charnière, en partie observable sur une contre-empreinte en élastomère de la région cardinale d'un moule interne, montre la présence d'un chondrophore en cuilleron et de deux cardinales en avant de la fossette. Le sinus palléal est confluent avec la ligne palléale (pl. II, 11), alors qu'il ne l'est pas chez l'espèce plus commune *L. lutraria* (Linné) (TEBBLE, 1966, fig. 69 et 71). *Lutraria angustior* est probablement issue de *Lutraria angusta* Deshayes de l'Aquitanien du Bordelais (localités de Lariez et de Gamachot), espèce voisine, de taille deux fois plus petite, de forme plus ovalaire ayant un bord antérieur plus étroit (COSSMANN et PEYROT, 1909 : 190, pl. 5, fig. 10-11, fig.-texte 21). Les dimensions de trois spécimens de Tzioua et de trois spécimens de Sidi Safi sont, respectivement, les suivantes (en mm) : Tzioua : H = 24 ; 44 ; 45 ; L = 64 ; 90 ; 95 ; Sidi Safi : H = 22 ; 29 ; 30 ; L = 49 ; 77 ; 82.

DISTRIBUTION : Cette espèce n'est connue fossile que dans le Burdigalien de Provence et le Pliocène d'Italie. Elle habite actuellement la Méditerranée et l'Atlantique depuis la Manche jusqu'au Sénégal.

ÉCOLOGIE : Suspensivore, endogée, fouisseuse profonde, *L. angustior* est infra- et circalittorale, jusqu'à 60 m de profondeur.

Superfamille TELLINACEA de Blainville, 1814

Famille TELLINIDAE de Blainville, 1814

Sous-famille TELLININAE de Blainville, 1814

Tellina (Peronaea) planata (Linné, 1758)

(Pl. III, 1)

1911. *Tellina* (*Peronaea*) *planata* L.; COSSMAN et PEYROT : 235, pl. 8, fig. 25-27. — 1938. *Tellina planata* L.; TAVANI : 130. — 1950. *Tellina planata* L.; NICKLÈS : 222, n° 430. — 1952. *Tellina planata* L.; LECOINTRE : 84. — 1952. *Tellina planata* L.; DODGE : 44. — 1963. *Tellina planata* L.; MALATESTA : 32. — 1974. *Tellina* (*Peronaea*) *planata* (L.); MALATESTA : 116, pl. 9, fig. 5. — 1975. *Tellina planata* L.; FEKIH : 55, pl. 20, fig. 2a-c. — 1981*a*. *Tellina planata* (L.); ŠVAGROVSKÝ : 87, pl. 27, fig. 3-4.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes : Tzioua : 2 BV, 1 VG, moules internes; Sidi Safi, carrière Bled es Safa : 1 BV, moule interne (pl. III, 1, MNHN, IP, n° R. 07641); Sidi Safi, cimenterie : 2 VG. Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites*, Bled Sidi bou Knadil : 2 BV, moules internes.

REMARQUES : Les spécimens examinés, bien qu'à l'état de moules internes, sont identifiables d'après la forme, la taille et les caractères du sinus palléal. Forme inéquivalve à valve gauche plus convexe que la droite, inéquilatérale, à région antérieure élargie et ovalaire plus développée que la région postérieure anguleuse, présentant un pli postérieur et se terminant en rostre. Sinus palléal développé, à sommet anguleux et se prolongeant antérieurement presque jusqu'à l'insertion du muscle adducteur antérieur. Le spécimen de Tzioua atteint une grande taille : H = 52; L = 76; 2C = 31 (mm), tandis que celui de Sidi Safi est plus conforme aux dimensions habituelles : H = 40; L = 66; 2C = 13.

DISTRIBUTION : Miocène inférieur-Actuel. L'espèce apparaît au Miocène inférieur dans le domaine méditerranéen (Italie, Libye, Égypte), gagne ultérieurement le bassin d'Aquitaine, le bassin de la Loire... Son extension est grande au Miocène supérieur et au Pliocène dans le bassin méditerranéen et sur la côte atlantique (Portugal, Maroc). Elle est fréquente en Paratéthys depuis l'Eggenburgien jusqu'au Badénien (bassin de Vienne, Tchécoslovaquie, Pologne, Bulgarie, Roumanie, Ukraine de l'Ouest). Elle vit en Méditerranée et sur la côte atlantique, de l'Espagne au Congo.

ÉCOLOGIE : Dépositivore, endogée, fouissant profondément, l'espèce est infralittorale et, en Méditerranée, exclusive de la biocénose des sables fins bien calibrés (PARENZAN, 1976 : 338, n° 304; PÉRÈS et PICARD, 1964 : 58).

Arcopagia (Arcopagia) crassa (Pennant, 1777)

(Pl. III, 2, 3)

1904. *Tellina* (*Arcopagia*) *crassa* Pennant; DOLLFUS et DAUTZENBERG : 138, pl. 10, fig. 20-25. — 1911. *Arcopagia crassa* var.; COSSMANN et PEYROT : 250, pl. 9, fig. 12-16; pl. 17, fig. 45. — 1938. *Arcopagia*

crassa Pen.; TAVANI : 181, pl. 5, fig. 6. — 1950. *Arcopagia crassa* Pen.; HEERING : 164. — 1952. *Tellina* (*Arcopagia*) *crassa* Pen.; LECOINTRE : 85. — 1963. *Arcopagia* (*Arcopagia*) *crassa* (Pen.); MALATESTA : 302, pl. 19, fig. 3. — 1966. *Tellina* (*Arcopagia*) *crassa* Pen.; TEBBLE : 146, fig.-texte 75.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes, Tzioua : 1 VD, moule interne et fragment de VG, moule externe (moulage, pl. III, 3, MNHN, IP, n° R. 07643). Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites*, Djebel Aoud Sma : 1 VG, moule interne (pl. III, 2, MNHN, IP, n° R. 07642).

REMARQUES : Quelques moules internes et un fragment d'empreinte externe représentent cette espèce. La forme est légèrement inéquivalve, la valve droite étant plus convexe que la gauche, ovale-arrondie à région antérieure semi-elliptique plus développée que la région postérieure. Les crochets, non saillants, sont situés juste en arrière de la ligne médiane de la coquille. Les dimensions observées sont : H = 33; 36; L = 40; + 42 (mm). L'ornementation est composée de très fins cordons concentriques qui forment une légère sinuosité du côté postérieur correspondant à un pli en relief à la valve droite.

DISTRIBUTION : Circumméditerranéenne du Miocène au Pléistocène, également européenne (bassin de la Loire, bassin d'Aquitaine, Portugal...) et paratéthysienne au Miocène (bassin de Vienne, Pologne). Actuellement c'est une espèce méditerranéenne et atlantique (depuis l'Écosse et la Norvège jusqu'au Sénégal).

ÉCOLOGIE : *A. crassa* est détritivore, endogée, infra- et circalittorale, de l'offshore jusqu'à 145 m de profondeur, occasionnellement intertidale. Selon PÉRÈS et PICARD (1964 : 71-72), elle compte parmi les espèces exclusives de la biocénose des sables bien calibrés sous influence de courants de fond.

Sous-famille MACOMINAE Olsson, 1961

Gastrana fragilis (Linné, 1758)

(Pl. III, 4)

1904. *Gastrana fragilis* (L.); DOLLFUS et DAUTZENBERG : 148, pl. 7, fig. 34-35. — 1911. *Gastrana fragilis* (L.) et mut. *persinua*; COSSMANN et PEYROT : 273, pl. 10, fig. 26-27, fig. 31-33; pl. 11, fig. 17; pl. 17, fig. 16; pl. 18, fig. 43. — 1952. *Gastrana fragilis* (L.) ; LECOINTRE : 86. — 1952. *Tellina fragilis* L.; DODGE : 43. — 1966. *Gastrana fragilis* (L.); TEBBLE : 148, fig. 76. — 1967. *Gastrana* (s.s.) *fragilis* (L.); GLIBERT et POEL : (1), 115. — 1971. *Gastrana fragilis gracilis* (L.); STEININGER *et al.* : 454. — *Gastrana fragilis fragilis* et *persinuosa*; STEININGER *et al.* : 522, pl. 26, fig. 7. — 1973. *Gastrana fragilis* (L.); ANTUNES *et al.* : 480, pl. 2, fig. 13; pl. 3, fig. 20.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes : Sebaa Chioukh : 4 BV (pl. III, 4, MNHN, IP, n° R. 07644); Souk el Khemis : 8 BV; Sidi bou Azza : 1 BV; Sidi Safi, cimenterie : 2 BV; Tzioua : 3 BV, 1 empreinte externe. Le Murdjadjo, récifs à *Porites*, point W : 1 BV. Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites* : Tafarzoui : 1 BV avec traces de test; Hammar Semmoumet : 1 BV. Monts des Tessala (sud), récifs mixtes, Sidi Hamadouche : 1 BV, moule interne.

REMARQUES : Le plus souvent préservée en moules internes bivalves, l'espèce *G. fragilis* est parfaitement identifiable par l'ensemble des caractères suivants : forme triangulaire transverse,

crochets droits situés un peu en avant de la ligne médiane et recourbés vers l'intérieur; région antéro-ventrale ovoïde, bord dorsal déclive et extrémité anale subrostrée, sinueuse, avec un léger pli postérieur marqué par une carène mousse à la valve droite, une sinuosité à la valve gauche. Quelques spécimens montrent une ornementation consistant en fines lignes concentriques régulièrement espacées. Les dimensions des spécimens récoltés sont faibles. Voici quelques dimensions respectives pour six individus : Souk el Khemis : H = 12; 15; 17; L = 15; 20; 21; 2C = 15; 8,5; 10,5; Sidi Safi : H = 19; 22,5; L = 25; 28; 2C = 11,5; 15; Murdjadjo : H = 24; L = 32; 2C = 15 (en mm).

Distribution : *G. fragilis* apparaît à l'Aquitanien dans le bassin d'Aquitaine, est à large diffusion dès le Miocène moyen en Europe de l'Ouest et en domaine méditerranéen et jusqu'à l'Actuel; en Paratéthys, elle est connue de l'Ottnangien au Samartien. Elle vit aujourd'hui le long de l'Atlantique depuis le Groenland et la Norvège jusqu'au Maroc et îles Canaries, également en Méditerranée, en mer Noire et en mer Caspienne.

Écologie : Dépositivore, endogée, fouissant dans des sédiments vaseux ou détritiques littoraux (Nordsieck, 1969 : 128, fig. 72-10; Parenzan, 1976 : 331, fig. 293); en Méditerranée, *G. fragilis* s'associe à la biocénose des sables vaseux superficiels en mode calme, au contact de résurgences d'eau douce (Pérès et Picard, 1964 : 55).

Leporimetis papyracea (Gmelin, 1791)
(Pl. III, 5)

1904. *Capsa lacunosa* Chemnitz; Dollfus et Dautzenberg : 154, pl. 10, fig. 1-7. — 1938. *Tellina lacunosa* (Gmelin); Tavani : 132. — 1952. *Capsa lacunosa* Chemn.; Lecointre : 82. — 1952. *Apolymetis lacunosa* Chemn.; Nicklès : 220, fig. 425. — 1967. *Gastrana* (*Leporimetis*) *papyracea* sous-espèces *minor* et *papyracea*; Glibert et Poel : (1), 118. — 1971. *Iphigenia lacunosa tumida* Brocchi; Steininger *et al.* : 453, pl. 47, fig. 2-3. — 1973. *Apolymetis lacunosa* Chemn.; Baldi : 224, pl. 19, fig. 4. — 1974. *Gastrana* (*Leporimetis*) *papyracea* (Gmelin); Malatesta : 120, pl. 10, fig. 11a-11b (synonymie).

Localités et matériel : Oranie occidentale, récifs mixtes : Tzioua : 3 BV, moules internes (pl. III, 5, MNHN, IP, n° R. 07645); Sidi Safi, cimenterie : 1 BV (cf.). Monts des Tessala (sud), récifs mixtes, Sidi Hamadouche : 1 BV.

Remarques : Malgré un état de préservation assez défectueux, ces moules internes correspondent à l'espèce *L. papyracea* par leur forme et leurs dimensions : forme subquadrangulaire, inéquivalve, à valve gauche plus convexe que la droite, à région antérieure elliptique, plus développée que la région postérieure, plus convexe; les crochets occupent une position postérieure. Le repli postérieur se manifeste par une sinuosité à la valve gauche à laquelle correspond une carène à la valve droite allant du crochet à l'extrémité postéro-ventrale. Les dimensions (en mm) pour trois spécimens sont respectivement les suivantes : H = 45; 55; 58; L = 58; + 65; 69; 2C = 25; 33; 32. Les dimensions, tendant à dépasser 60 mm de diamètre antéro-postérieur, plaident pour une attribution à la sous-espèce *papyracea*, si l'on admet les deux sous-espèces successives distinguées par Glibert et L. Van de Poel : la sous-espèce

minor créée par ces auteurs pour des spécimens du Burdigalien du bassin d'Aquitaine et du Langhien du bassin de la Loire, et la sous-espèce *papyracea* s.s. du Pliocène, mais aussi du Karpatien du bassin de Vienne (*I. lacunosa tumida*).

DISTRIBUTION : De l'Oligocène supérieur à l'Actuel : Égérien-Karpatien en Paratéthys centrale (bassin de Vienne, Hongrie, Tchécoslovaquie...); largement distribuée à partir du Miocène inférieur jusqu'au Miocène supérieur, en Méditerranée et domaine atlantique (Portugal, Aquitaine, bassin de la Loire); distribution réduite au Pliocène au Maroc atlantique et en Méditerranée (MALATESTA, 1974 : fig. 11); encore méditerranéenne au Pléistocène; actuellement sud-atlantique, du Cap Blanc à l'Angola.

ÉCOLOGIE : *L. papyracea* est dépositivore, endobionte, tropicale et subtropicale.

Superfamille VENERACEA Rafinesque, 1815

Famille VENERIDAE Rafinesque, 1815

Sous-famille VENERINAE Rafinesque, 1815

Venus (Ventricoloidea) multilamella (Lamarck, 1818)

(Pl. III, 6)

1897. *Venus multilamella* Lmk ; BRIVES : 115. — 1911. *Chione* (*Ventricoloidea*) *multilamella*; COSSMANN et PEYROT : 359, pl. 13, fig. 26, 28. — 1963. *Venus* (*Ventricola*) *multilamella* (Lmk); VENZO et PELOSIO : 180, pl. 58, fig. 1-5. — 1963. *Venus multilamella* Lmk ; TAVANI et TONGIORGI : 27, pl. 26, fig. 4-6. — 1963. *Venus* (*Venus*) *multilamella* Lmk ; MALATESTA : 273, pl. 17, fig. 9. — 1966. *Venus* (*Ventricola*) *multilamella* (Lmk); PALLA : 436, pl. 21, fig. 2a-c. — 1966. *Venus* (*Dosina*) *multilamella* (Lmk); GLIBERT et POEL : (2), 34. — 1972. *Venus* (*Ventricoloidea*) *multilamella* (Lmk); CAPROTTI : 77, pl. 2, fig. 13, 14. — 1973. *Venus* (*Ventricola*) *multilamella* (Lmk); BALDI : 210, pl. 18, fig. 1-3, 5. — 1974. *Venus* (*Ventricoloidea*) *multilamella* (Lmk); FRENEIX *et al.* : 42, pl. 7, fig. 3-7. — 1974. *Venus* (*ventricoloidea*) *multilamella* (Lmk); MALATESTA : 133, pl. 10, fig. 1a-c. — 1975. *Venus* (*Ventricola*) *multilamella* (Lmk); FEKIH : 52, pl. 19, fig. 5a-c. — 1978. *Venus* (*Ventricoloidea*) *multilamella* (Lmk); SCHULTZ *in* STEININGER *et al.* : 354, pl. 16, fig. 1-2. — 1981*a*. *Venus* (*Ventricoloidea*) *multilamella* (Lmk); ŠVAGROVSKÝ : 93, pl. 28, fig. 6. — 1986. *Venus* (*Ventricoloidea*) *multilamella* (Lmk); STUDENCKA : 91, pl. 15, fig. 3-8.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes : Sebaa Chioukh : 1 VD; Souk el Khemis : 1 VG; Sidi Safi, cimenterie : 2 VD, 1 VG?; Tzioua : 1 VG. Cap Figalo, récifs mixtes : 1 VG. Le Murdjadjo, récifs à *Porites*, point W : 2 BV. Monts de Tessala (nord), récifs à *Porites* : Djebel Aoud Sma : 2 VG, 6 VD (pl. III, 6, MNHN, IP, n° R. 07646); Bled Sidi bou Knadil : 3 BV; Hammar Semmoumet : 2 BV; Tafaraoui : 1 VG.

REMARQUES : Ces moules internes sont identiques à ceux du Langhien d'Algérie qui sont accompagnés de coquilles conservées (FRENEIX, 1974, collection MNHN, IP). Leur forme est trigone transverse, le crochet assez aigu ; le bord marginal périphérique est finement crénelé ; la ligne palléale est éloignée du bord et dessine un sinus court et triangulaire; les insertions musculaires sont assez superficielles, l'antérieure ovalaire, la postérieure plus quadrangulaire. Les dimensions sont moyennes et correspondent bien à celles de *Venus multilamella* : Dj. Aoud

Sma : H = 16; 25; 32; 39; L = 20; 22; 38; 48; Bled Sidi bou Knadil : H = 29; 29; 31; L = 33; 37; 34; 2C = 19; 20; 15 (en mm), pour trois ou quatre spécimens de chaque localité.

DISTRIBUTION : C'est une espèce à grande diffusion à partir de l'Oligocène supérieur (Égérien de Hongrie) et du Miocène au Pléistocène en Europe du Nord, dans les bassins atlantique et méditerranéen, en Paratéthys (de l'Égérien au Badénien supérieur). Elle vit encore en Méditerranée où elle est rare et le long de la côte atlantique depuis la péninsule ibérique jusqu'à Madère et îles du Cap Vert.

ÉCOLOGIE : Suspensivore, endogée, fouisseuse profonde dans des sédiments variés, l'espèce est signalée dans les fonds coralligènes entre 40 et 150 m, mais aussi jusqu'à 700 m (PARENZAN, 1976 : *Venus nux* Gmelin, p. 294, fig. 249).

Periglypta miocenica (Michelotti, 1847)

(Pl. III, 7, 8)

1911. *Chione* (*Omphaloclathrum*) *ambigua* (Rovereto); COSSMANN et PEYROT : 330, pl. 13, fig. 6-8. — 1966. *Antigona* (*Periglypta*) *aglaurae miocenica* (Michelotti); GLIBERT et POEL : (2), 30. — 1978. *Periglypta ambigua* et *ambigua miocaenica* (Michel.); SCHULTZ *in* STEININGER *et al.* : 356, pl. 18, fig. 1-3.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes : Tzioua : 1 BV et 1 fragment d'empreinte externe (moulage, pl. III, 7, MNHN, IP, n° R. 06747); Sidi Safi, cimenterie : 1 BV (pl. III, 8, MNHN, IP, n° R. 07848).

REMARQUES : La taille est grande : H = 60; 70; L = 70; 90; 2C = 40; 55 (mm) chez deux spécimens. La forme est subglobuleuse, très inéquilatérale, à côté antérieur convexe; le côté postérieur est dilaté et subtronqué analement; le bord antérieur et le bord ventral sont en continuité et arqués. Le sinus palléal est large, court et ascendant. L'ornementation consiste en cordons concentriques lamelleux, croisés et crénelés par des stries rayonnantes (pl. III, 7). La lunule est large et cordiforme, le corselet étroit et lancéolé.

GLIBERT et L. VAN DE POEL ont, à juste titre, considéré comme identiques *P. ambigua* et *P. miocenica*. Cette dernière espèce est prioritaire mais, par contre, l'espèce *P. aglaurae* Brongniard, décrite du Rupélien de Dax (Landes, Aquitaine) se sépare spécifiquement de *P. miocenica* par son galbe beaucoup plus arrondi et par sa charnière, selon COSSMANN et PEYROT (1911). Généralement, *P. miocenica* ne lui est pas subordonnée en tant que sous-espèce comme l'ont admis GLIBERT et L. VAN DE POEL.

DISTRIBUTION : *P. periglypta* est donc une espèce miocène : Aquitanien-Burdigalien d'Aquitaine; « Helvetiano » d'Italie; Karpatien-Badénien de la Paratéthys centrale (bassin de Vienne, Roumanie).

PALÉOÉCOLOGIE : *P. miocenica* était suspensivore, endobionte (devait s'enfoncer dans des sédiments meubles), subtropicale.

Sous-famille PITARINAE Stewart, 1930

? **Pelecyora (Cordiopsis) islandicoides** (Lamarck, 1818)

(Pl. III, 9)

1818. *Cyprina islandicoides* Lamarck : 558. — 1897. *Venus islandicoides* (Lmk); BRIVES : 113. — 1912. *Meretrix* (*Cordiopsis*) *islandicoides* (Lmk); COSSMANN et PEYROT : 400, pl. 17, fig. 1-2, 12-15. — 1938. *Meretrix* (*Cordiopsis*) *islandicoides* (Lmk); TAVANI : 137. — 1963. *Pitaria* (*Amiantis*) *islandicoides* (Lmk); VENZO et PELOSIO : 170, pl. 54, fig. 6, 10, 11. — 1963. *Meretrix islandicoides* (Lmk); TAVANI et TONGIORGI : 28, pl. 26, fig. 9, 10; pl. 27, fig. 1, 3-7; pl. 28, fig. 1. — 1966. *Pitaria* (*Amiantis*) *islandicoides* (Lmk); PALLA : 440, pl. 22, fig. 1a-c. — 1966. *Sinodia islandicoides* (Lmk); GLIBERT et POEL : (2), 73. — 1972. *Pelecyora* (*Pelecyora*) *islandicoides* (Lmk); CAPROTTI : 77, pl. 2, fig. 15. — 1973. *Pelecyora* (*Pelecyora*) *islandicoides* (Lmk); MARASTI : 110, pl. 26, fig.3. — 1973. *Pelecyora* (*Cordiopsis*) *islandicoides islandicoides* et *grundensis*; STEININGER *et al.* : 532, pl. 27, fig. 10. — 1974. *Sinodia islandicoides* (Lmk); MALATESTA : 143, pl. 12, fig. 6 (synonymie). — 1978. *Pelecyora* (*Cordiopsis*) *islandicoides islandicoides*; SCHULTZ *in* STEININGER *et al.* : 357, pl. 21, fig. 1-2.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, Tzioua, récifs mixtes : 3 BV. Ouest d'Oran, récifs mixtes : cap Figalo : 1 BV (pl. III, 9, MNHN, IP, n° R. 07649); Sidi Mahdjoub : 2 BV.

REMARQUES : Les spécimens récoltés sont des moules internes dont les caractères morphologiques externes correspondent à *P.* (*C.*) *islandicoides* : forme ovale transverse, assez convexe; crochets peu saillants, antérieurs, bord dorsal régulièrement courbe ne s'élevant que de peu au-dessus des crochets; extrémités antérieure et postérieure régulièrement ovalaires; lunule ovale allongée limitée par une faible strie; corselet indistinct. Les dimensions du spécimen figuré sont : H = 34; L = 44; 2C = 25 (mm). Les caractères internes sont inobservables.

DISTRIBUTION : *P. islandicoides* est une espèce néogène méditerranéenne et atlanto-méditerranéenne, à large répartition, du Burdigalien au Pliocène dans le bassin méditerranéen, de l'Ottnangien au Badénien en Paratéthys centrale.

PALÉOÉCOLOGIE : Dépositivore, endobionte, s'enfouissant assez profondément dans des sédiments meubles, argiles marneuses ou sédiments plus superficiels. Les formes actuelles affines sont infralittorales selon MALATESTA (1974).

Sous-famille DOSINIINAE Deshayes, 1853

Dosinia (Pectunculus) exoleta (Linné, 1758)

(Pl. III, 10)

1758. *Venus exoleta* Linné : 688. — 1900. *Dosinia exoleta* (L.); SACCO : 48, pl. 11, fig. 7-9. — *Dosinia exoleta* (L.); DOLLFUS et DAUZENBERG : 224, pl. 15, fig. 8-14. — 1911. *Dosinia exoleta* (L.); COSSMANN et PEYROT : 412, pl. 17, fig. 10-11. — 1938. *Dosinia exoleta* (L.); TAVANI : 137. — 1950. *Dosinia exoleta* (L.); NICKLÈS : 200, fig. 380. — 1952. *Dosinia exoleta* (L.); LECOINTRE : 75. — 1952. *Venus exoleta*; DODGE : 112. — 1963. *Dosinia* (*Dosinia*) *exoleta* (L.); MALATESTA : 292, pl. 16, fig. 3

(synonymie). — 1963. *Dosinia* (*Orbiculus*) *exoleta* (L.); VENZO et PELOSIO : 179, pl. 49, fig. 8; pl. 53, fig. 3-6, 9; pl. 54, fig. 2. — 1966. *Dosinia* (*Pectunculus*) *exoleta* (L.); GLIBERT et POEL : (2), 75. — 1968. *Dosinia* (*Orbiculus*) *exoleta*; ROBBA : 498. — 1971. *Dosinia* (*Pectunculus*) *exoleta* (L.); STEININGER *et al.* : 465, pl. 40, fig. 3. — 1978. *Dosinia* (*Pectunculus*) *exoleta* (L.); SCHULTZ *in* STEININGER *et al.* : 353, tabl. 15.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes : Sebaa Chioukh : 1 BV; Tzioua : 1 VG avec empreinte de charnière, 2 BV (pl. III, 10, MNHN, IP, n° R. 07650). Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites*, Djebel Aoud Sma : 1 VD.

REMARQUES : Bien que ces échantillons soient des moules internes, leur identification spécifique est possible d'après leur forme orbiculaire, l'absence d'écusson, le sinus palléal triangulaire long et étroit dirigé vers la lunule, les diamètres umbono-ventral et antéro-postérieur sensiblement égaux et de valeur voisine de 27 ou 28 mm.

DISTRIBUTION : *D. exoleta* apparaîtrait à l'Oligocène supérieur en Italie, mais est principalement connue depuis le Miocène inférieur et jusqu'à l'époque actuelle; son expansion est déjà grande dès le Miocène moyen dans les bassins nordiques et méditerranéens. En Paratéthys, sa répartition s'étend de l'Eggenburgien au Badénien supérieur (bassin de Vienne, Pologne, Hongrie, Turkménie...). Elle vit sur la côte occidentale de l'Atlantique (de la Norvège au Sénégal) et en Méditerranée.

ÉCOLOGIE : Suspensivore, endobionte, fouissant profondément, *D. exoleta* s'étage bathymétriquement de 0 à 80 m de profondeur (NORDSIECK, 1969 : 110, fig. 67. 00; PARENZAN, 1974 : 288, fig. 245). PÉRÈS et PICARD (1964 : 71) la citent parmi les espèces caractéristiques exclusives en Méditerranée de la biocénose des sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fond, infralittorale à circalittorale.

Dosinia (Pectunculus) orbicularis (Agassiz, 1845)

(Pl. III, 11)

1845. *Arthemis orbicularis* Agassiz : 19, pl. 11. — 1900. *Dosinia orbicularis* (Agas.); SACCO : 48, pl. 11, fig. 10a-b. — 1952. *Dosinia orbicularis* (Agas.); MONGIN : 181. — 1966. *Dosinia* (*Pectunculus*) *orbicularis* (Agas.); GLIBERT et POEL : 75. — 1975. *Dosinia orbicularis* (Agas.); FEKIH : 52, pl. 18, fig. 2a-c.

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, Tzioua, récifs mixtes : 2 BV, moules internes (pl. III, 11, MNHN, IP, n° R. 07651).

REMARQUES : La forme suborbiculaire, massive, de grande taille (H = 65; L = 75; 2C = 36 mm), les crochets de petite taille situés antérieurement, l'absence d'écusson, le long sinus palléal étroit ascendant vers la lunule autorisent l'identification des deux moules internes récoltés à l'espèce *Dosinia* (*Pectunculus*) *orbicularis*.

DISTRIBUTION : *D. orbicularis* est une espèce néogène assez rarement signalée : Burdigalien de Provence, Badénien du bassin de Vienne, Pliocène d'Italie, Pliocène de Tunisie.

PALÉOÉCOLOGIE : Suspensivore, l'espèce est un fouisseur profond dans des substrats meubles.

Sous-famille TAPETINAE Adams et Adams, 1857

Paphia (Callistotapes) vetula (Basterot, 1825)

(Pl. IV, 1)

1906. *Tapes vetula* (Basterot); DOLLFUS et DAUTZENBERG : 176, pl. 12, fig. 1-6. — 1911. *Tapes* (*Callistotapes*) *vetulus* (Bast.); COSSMANN et PEYROT : 306, pl. 6, fig. 34-37. — *T.* (*C.*) *deshayesi* Cossmann et Peyrot : 309, pl. 12, fig. 5-8. — 1938. *Tapes* (*Callistotapes*) *vetulus* (Bast.); TAVANI : 133. — 1963. *Paphia* (*Paphia*) *vetula*; VENZO et PELOSIO : 183, pl. 54, fig. 9; pl. 56, fig. 50-51; pl. 57, fig. 1-3. — 1963. *Tapes vetulus* (Bast.); TAVANI et TONGIORCI : 30, pl. 28, fig. 9-12, 15. — 1966. *Paphia vetula* et sous-esp.; GLIBERT et POEL : (2), 84. — 1973. *Paphia vetula* (Bast.); STEININGER *et al.* : 6, pl. 28, fig. 4. — 1974. *Paphia* (*Callistotapes*) *vetula* (Bast.); MALATESTA : 146, pl. 10, fig.5 (synonymie). — 1973. *Paphia* (*Callistotapes*) *vetula* (Bast.); MARASTI : 111, pl. 26, fig.6.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, Tzioua, récifs mixtes : 5 BV, moules internes (pl. IV, 1, MNHN, IP, n° R. 07652). Région du cap Figalo, récifs mixtes, Sidi Mahdjoub : 1 BV. Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites*, Djebel Aoud Sma : 1 VD, 1 VG, moules internes.

REMARQUES : Tous les spécimens sont des moules internes, à l'exception d'une empreinte externe qui a permis l'observation de l'ornementation constituée de cordons concentriques imbriqués. La forme générale correspond à celle de *P.* (*C.*) *vetula*; les moules internes montrent la forme caractéristique du sinus palléal qui est large, court, irrégulier, des traces de charnière avec une longue nymphe et des petites dents cardinales occupant une zone réduite sous le crochet.

Les spécimens de Tzioua sont de petite ou d'assez grande taille : H = 18; 20; 43; L = 30; 31; 72; ceux de Djebel Aoud Sma atteignent une plus grande taille : H = 56; L = 79 (mm).

L'espèce est polytypique et plusieurs sous-espèces chronologiques ont été distinguées : *deshayesi* Cossmann et Peyrot du Burdigalien d'Aquitaine, *aenigmatica* Fischer et Tournouer, 1873 (= *sallomacensis* Fischer, 1879) du Langhien-Serravallien d'Aquitaine et du Tortonien du Portugal, *benoisti* Cossmann et Peyrot du Langhien des bassins d'Aquitaine et de la Loire, *genei* Michelotti du Pliocène d'Italie, *preglabroides* Dollfus du Pliocène du nord du Tage (Portugal). L'état de préservation des spécimens algériens ne permet pas de préciser leur rang sous-spécifique, toutefois, ceux du Djebel Aoud Sma se rapprocheraient de *T. vetula preglabroides*. Par ailleurs, certains auteurs comme MALATESTA ne reconnaissent pas la valeur chronologique de ces sous-espèces.

DISTRIBUTION : *P. vetula* est une espèce commune, connue dès l'Aquitanien en Aquitaine et dont la répartition s'étend au Miocène inférieur dans le bassin méditerranéen et au Miocène moyen le long de la côte atlantique, Aquitaine, Portugal, Angola. On la trouve dans tout le Miocène marin de la Paratéthys. Elle a été signalée en particulier dans le Sahélien de S. Marino; toujours répandue au Pliocène sur le pourtour de la Méditerranée, mais cantonnée du côté atlantique au Portugal et au Maroc atlantique, elle disparaît à la limite Pliocène-Pléistocène.

Tapes (Ruditapes) basteroti (Mayer *in* COSSMANN et PEYROT, 1911)
(Pl. IV, 2)

1857. *Tapes astensis* Mayer (*non* Bonelli) : 181, pl. 14, fig. 4. — 1911. *Tapes* (*Pullastra*) *basteroti* Mayer; COSSMANN et PEYROT : 316, pl. 13, fig. 1-3. — 1938. *Tapes* (*Pullastra*) *basteroti* Mayer; TAVANI : 132. — 1966. *Amygdala basteroti* (Mayer *in* COSSMANN et PEYROT) = *Tapes astensis* Mayer *non* Bonelli; GLIBERT et POEL : (2), 87. — 1971. *Venerupis basteroti* Mayer; STEININGER *et al.* : 466, pl. 45, fig. 2.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes, Sidi Bou Azza : 2 BV et fragments d'empreintes externes. Environ d'Oran, cap Figalo, récifs mixtes : 1 BV, moule interne. Monts des Tessala (nord), récifs à *Porites*, Bled Sidi bou Knadil : 2 BV, moules internes (pl. IV, 2, MNHN, IP, n° R. 07653).

REMARQUES : La forme est subquadrangulaire, très inéquilatérale, peu convexe, les crochets sont situés très antérieurement, le côté antérieur semi-elliptique est trois fois plus court que le côté postérieur. Le bord dorsal postérieur s'allonge presque parallèlement au bord ventral, déclive toutefois tandis que le contour anal est obliquement tronqué. Le sinus palléal est séparé de la ligne palléale par un large espace, l'extrémité dirigée vers le centre de la valve. L'impression musculaire antérieure est allongée dans le sens de la hauteur, proche de la charnière; au-dessus s'élève une forte protubérance, moulage de l'insertion pédieuse très profonde; l'impression musculaire postérieure est circulaire et éloignée du bord dorsal. Des fragments de moules externes associés aux moules internes de la localité de Sidi bou Knadil montrent des traces d'une ornementation finement treillissée par endroits. Ces spécimens sont d'assez petites dimensions : H = 24; 25; L = 35; 37; 2C = 16 (mm), tandis que le spécimen du cap Figalo est beaucoup plus grand.

DISTRIBUTION : Espèce uniquement miocène : Burdigalien du Bordelais, Eggenburgien à Karpatien en Paratéthys centrale, Tortonien de Libye.

PALÉOÉCOLOGIE : Cette espèce, comme la précédente, appartient au groupe des suspensivores, endogées, s'enfouissant à une certaine profondeur dans des sédiments meubles.

Famille PETRICOLIDAE Deshayes, 1839

Lajonkairia rupestris (Brocchi, 1814)
(Pl. IV, 3)

1900. *Lajonkaireia rupestris* (Broc.); SACCO : 51, pl. 11, fig. 21. — 1906. *Lucinopsis* (*Lajonkaireia*) *lajonkairei* (Broc.); DOLLFUS et DAUTZENBERG : 170, pl. 11, fig. 19-24. — 1912. *Lucinopsis* (*Lajonkairia*) *rupestris* (Broc.); COSSMANN et PEYROT : 440, pl. 19, fig. 11-20, 50, et *Lucinopsis* (*Lajonkairia*) *lajonkairii* (Payraudeau), *id.* : 443, pl. 19, fig. 21-24. — 1952. *Lajonkairea rupestris* (Broc.); ROSSI RONCHETTI : (et var. *subglobosa*) : 76, fig.-texte 30 et p. 79, fig.-texte 31. — 1966. *Lajonkairia rupestris* (Broc.); GLIBERT et POEL : (2), 89.

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, Sebaa Chioukh, récifs mixtes : 1 BV, moule interne à demi-inclus dans un bloc de coraux (pl. IV, 3, MNHN, IP, n° R. 07654).

REMARQUES : Forme subrhomboïdale-arrondie, inéquilatérale, plus ovalaire du côté antérieur que du côté postérieur plus rectiligne et subtronqué; bord ventral régulièrement courbe; crochets faibles; ornementation consistant en costules onduleuses, granuleuses aux points d'intersection avec les stries concentriques. La coquille ne présente ni lunule ni écusson; la taille est faible, de l'ordre de 14 mm pour le diamètre antéro-postérieur et de 12 mm pour le diamètre umbono-ventral.

DISTRIBUTION : Aquitanien-Actuel : Aquitanien d'Aquitaine, Langhien du bassin de la Loire, Néogène du bassin méditerranéen; l'espèce vit actuellement en Méditerranée.

ÉCOLOGIE : Espèce cavicole, littorale, selon NORDSIECK (1969, fig. 68-10) et PARENZAN (1976 : 316, fig. 271).

Ordre MYOIDA Stoliczka, 1870

Sous-ordre MYINA Stoliczka, 1870

Superfamille MYACEA Lamarck, 1809

Famille CORBULIDAE Lamarck, 1818

Sous-famille CORBULINAE Gray, 1823

Varicorbula gibba (Olivi, 1792)

(Pl. IV, 4)

1901. *Corbula gibba* Olivi; SACCO : 34, pl. 9, fig.1-9. — 1909. *Corbula* (*Agina*) *gibba* (Ol.); COSSMANN et PEYROT : 104, pl. 2, fig. 98-101; pl. 5, fig. 22. — 1952. *Aloidis gibba* (Ol.); NICKLÈS : 230, fig. 449. — 1955. *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Ol.); MOISESCU : 111, pl. 7, fig. 1-9; 9, fig. 10-11. — 1960. *Aloidis* (*Varicorbula*) *gibba* var.; KOJUMDGIEVA : 281, pl. 58, fig. 17-21. — 1963. *Aloidis* (*Varicorbula*) *gibba* (Ol.); VENZO et PELOSIO : 156, pl. 57, fig. 12-13, 17-18, 27-28. — 1963. *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Ol.); MALATESTA : 261 (synonymie). — 1971. *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Ol.); STEININGER *et al.* : 467. — 1972. *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Ol.); CAPROTTI : 80, pl. 2, fig. 5. — 1973. *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Ol.); STEININGER *et al.* : 540. —1973. *Corbula gibba* Ol.; BALDI : 233, pl. 21, fig. 7. — 1975. *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Ol.); FEKIH : 56, pl. 19, fig. 9a-c. — 1979. *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Ol.); ROUCHY et FRENEIX : 1062, fig. 12. — 1981*a*. *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Ol.); ŠVAGROVSKÝ : 98, pl. 30, fig. 1-6. — 1981*b*. *Id.*, ŠVAGROVSKÝ : 424, pl. 6, fig. 4. — 1986. *Corbula* (*Varicorbula*) *gibba* (Olivi); STUDENCKA : 103, pl. 16, fig. 13-15; pl. 18, fig. 2, 3, 6, 8, 10.

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Monts des Tessala (nord), Sig, bancs marneux des tripolis : nombreux spécimens (200 environ) récoltés tout au long de la coupe, moules internes bivalves ayant souvent conservé des fragments de test (pl. IV, 4, MNHN, IP, n° R. 07655).

REMARQUES : Forme assez globuleuse, très inéquivalve, à valve droite plus grande et plus convexe que la valve gauche, et plus ornée par des cordons concentriques denses, tandis que la valve gauche ne présente que des stries plus fines et quelques rayons radiaires. Les crochets sont médians. La taille des spécimens messiniens est en général comprise entre 5 mm et 15 mm.

DISTRIBUTION : Depuis l'Oligocène nordique jusqu'à l'Actuel ; l'espèce est répandue dans tout le Miocène des bassins nordiques, atlanto-méditerranéens et méditerranéens, également dans la Paratéthys centrale, de l'Égérien au Badénien (bassin de Vienne, Hongrie, Roumanie, Bulgarie, Pologne, Ukraine du Sud-Ouest) et la Paratéthys orientale, dans le Tarkhanien, le Tchokrakien et le Sarmatien. *V. gibba* habite actuellement l'Atlantique (de la Norvège à l'Angola), la Baltique et la Méditerranée.

ÉCOLOGIE : Suspensivore, endogée, cette espèce paraît bien être euryhaline, eurybathe et eurytherme (PARENZAN, 1976 : 372, fig. 349). En Méditerranée, *Varicorbula gibba* est caractéristique exclusive des fonds meubles instables et participe aussi aux peuplements des fonds détritiques du large (PÉRÈS et PICARD, 1963 : 74, 94, 114) dans l'infra- et le circalittoral. Le faciès à *V. gibba* a été assimilé à celui à *Abra alba*. Les Corbules résistent en effet aux stress physico-chimiques (baisses de salinité, d'oxygénation en particulier) grâce à leurs couches de conchyoline (LEWY et SAMTLEREN, 1979).

Caryocorbula cocconii (Fontannes, 1881)

(Pl. IV, 5)

1881. *Corbula cocconii* Fontannes : 19, pl. 1, fig. 22 ab, 23 a-d. — 1901. *Corbula cocconii* Font. ; SACCO : 39, pl. 9, fig. 38-40 bis. — 1902. *Corbula cocconii* Font. ; DOLLFUS et DAUTZENBERG : 78, pl. 3, fig. 37-42. — 1914. *Corbula cocconii* Font. ; COSSMANN et PEYROT : 419, pl. 23, fig. 18-22 ; = *Corbula avitensis* Cossmann et Peyrot : 420, pl. 23, fig. 23-26. — *Corbula* (*Caryocorbula*) *cocconii* (Font.) ; CAPROTTI : 79, pl. 2, fig. 7.

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, Tzioua, récifs mixtes : 1 VD, empreinte externe (moulage, pl. IV, 5, MNHN, IP, n° R. 07656).

REMARQUES : Cet unique spécimen est bien caractérisé : forme subrhomboïdale, très inéquilatérale et obliquement tronquée postérieurement, crochet situé au tiers antérieur de la longueur de la valve, forte carène allant de l'umbo à l'extrémité postéro-anale, surface déprimée dans la région médio-ventrale, ornementation composée de fins cordons concentriques jusqu'à 3,5 mm de l'umbo, puis de gradins de plus en plus élevés et de plus en plus espacés au nombre de sept ou huit, qui ondulent au niveau de la dépression médiane. Au niveau de l'aire postérieure délimitée par la carène, les cordons concentriques se transforment en lamelles que viennent recouper des plis obliques partant du bord dorsal. Les dimensions de cette valve (L = 11 ; H = 8 ; C = 3,5 (mm)) correspondent à celles données par FONTANNES pour l'holotype (L = 12 ; H = 7,5).

C'est la présence de plis obliques sur l'aire postérieure qui permet de différencier *C. cocconii* de *C. revoluta* (Brocchi, 1814), espèce chez laquelle il n'y a pas de plis obliques. Cependant, certains auteurs considèrent que *C. revoluta*, extrêmement variable, se décompose en diverses sous-espèces chronologiques et géographiques (cf. GLIBERT et L. VAN DE POEL, 1966), décrites à l'origine comme espèces distinctes, comme par exemple *C. carinata* (Dujardin, 1837), *C. avitensis* Cossmann et Peyrot, 1914, *C. cocconii*. Nous admettons à la suite de CAPROTTI (1972) l'individualité de l'espèce *V. cocconii* à laquelle on doit adjoindre *V. avitensis* en tant que synonyme.

DISTRIBUTION : *Caryocorbula cocconii*, probablement issue de *V. carinata* à l'Aquitanien en Aquitaine, gagne au Miocène moyen le bassin de la Loire, la Méditerranée et reste cantonnée au Pliocène dans la province méditerranéenne.

PALÉOÉCOLOGIE : Les Corbulidae, suspensivores, endogés, à siphons courts, sont des fouisseurs lents dans les sables, les sables vaseux. S'ils ont été souvent les proies de Gastropodes perceurs, cela n'a pas été le cas, en particulier pour *V. gibba*, récoltée en grand nombre dans notre Messinien et dont les valves ne présentent pas de perforations. Ce sujet, souvent étudié, a été récemment développé par G. DE CAUWER (1985) et étayé par une bibliographie importante.

Superfamille GASTROCHAENACEA Gray, 1840

Famille GASTROCHAENIDAE Gray, 1840

Gastrochaena (Rocellaria) dubia (Pennant, 1777)

(Fig. 1)

1777. *Mya dubia* Pennant : 82, pl. 44, fig. 19. — 1870. *Gastrochaena dubia* Penn.; HOERNES : 5, pl. 30, fig. 11a-d. — 1901. *Gastrochaena dubia* Penn.; SACCO : 51, pl. 13, fig. 27-35 et var., 52, pl. 13, fig. 36. — 1909. *Gastrochaena dubia* Penn.; CERULLI-IRELLI : 154, pl. 18, fig. 24-28. — 1909. *Gastrochaena dubia* Penn.; COSSMANN et PEYROT : 79, pl. 2, fig. 41-42. — 1966. *Gastrochaena dubia* Penn.; GLIBERT et POEL : (1), 22. — 1969. *Rocellaria dubia* (Penn.); NORDSIECK : 151, pl. 22, fig. 86. 00. — 1979. *Gastrochaena* (*Rocellaria*) *dubia* (Penn.); FRENEIX et ROMAN : 295, fig. 3. — 1984. *Gastrochaena dubia* (Penn.); BALUK et RADWANSKI : 184, pl. 1, fig. 1-3.

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, Tzioua, récifs mixtes : 1 BV (fig.-texte 1, MNHN, IP, n° R. 06757).

REMARQUES : L'unique spécimen récolté correspond bien à l'espèce *G. dubia* par sa forme et ses dimensions : H = 10; L = 20; 2C = 10 (mm). La forme est oblongue, assez étroite, très inéquilatérale; l'extrémité postérieure est allongée et ovale; la région antéro-ventrale est largement bâillante ; les crochets sont petits, contigus et non terminaux. La surface est ornée de quelques plis concentriques.

FIG. 1. — *Gastrochaena* (*Rocellaria*) *dubia* (Pennant). Moule interne bivalve, côté valve droite (× 1,5), Tzioua. Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07637.

DISTRIBUTION : Miocène-Actuel : Aquitanien du Portugal, Langhien des bassins d'Aquitaine et de la Loire; Pliocène des bassins nordiques (Angleterre, Belgique...); Néogène-Pléistocène du bassin méditerranéen; Badénien du bassin de Vienne en Paratéthys centrale; Récent de la côte atlantique depuis la Grande-Bretagne jusqu'en Afrique du Sud, Méditerranée, mer Noire...

ÉCOLOGIE : *G. dubia* est un bivalve suspensivore perforant par des moyens physiques et chimiques et construisant une loge d'habitation adhérant aux substrats : roches, coraux, Échinides, coquilles vides. Son étagement marin s'étend de —2 m à —180 m selon NORDSIECK (1969).

Superfamille HIATELLACEA Gray, 1824

Famille HIATELLIDAE Gray, 1824

Hiatella (Hiatella) arctica (Linné, 1767)

(Pl. IV, 6)

1767. *Mya arctica* Linné : 1113. — 1902. *Saxicava arctica* (L.) ; DOLLFUS et DAUTZENBERG : 72, pl. 1, fig. 31-32. — 1909. *Saxicava arctica* (L.); COSSMANN et PEYROT : 131, pl. 3, fig. 20-27. — 1950. *Saxicava arctica* (L.); HEERING : 43, pl. 6, fig. 133, 146, — 1952. *Mya arctica* L.; DODGE : 31. — 1966. *Hiatella arctica* (L.); TEBBLE : 172, pl. 7, fig. h. — 1971. *Hiatella arctica* (L.); STEININGER *et al.* : 468, pl. 44, fig. 5. — 1973. *Hiatella arctica* (L.); BÁLDI : 230, pl. 21, fig. 5. — 1977. *Hiatella (Hiatella) arctica* (L.); MARASTI et RAFFI : 58. — 1986. *Hiatella (Hiatella) arctica* (L.); STUDENCKA : 104, pl. 15, fig. 10a-b, 12a-b.

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, Sebaa Chioukh, récifs mixtes : 1 BV, moule interne (pl. IV, 6, MNHN, IP, n° R. 07658).

REMARQUES : L'espèce, de petite taille, L = 20; H = 20; 2C = 9 (mm), est facilement identifiable par sa forme subquadrangulaire transverse, très irrégulière, inéquivalve (la valve droite s'encastre dans la gauche), très inéquilatérale, à côté antérieur court et déclive et région postérieure allongée et analement tronquée. Les bords dorsal et ventral sont subparallèles; les crochets, petits, peu saillants, sont situés approximativement au quart antérieur de la longueur antérieure de la coquille; une carène en part, aboutissant à l'angulation postéro-ventrale; des zones d'accroissement assez irrégulières parcourent la surface; une large sinuosité ventrale déforme l'ensemble.

DISTRIBUTION : Oligocène supérieur-Actuel, très large extension géographique et stratigraphique dans divers domaines. L'espèce est connue depuis l'Oligocène en Allemagne du Nord, l'Égérien en Hongrie et dans tout le Miocène de la Paratéthys, le Miocène et le Pliocène des bassins nordiques et méditerranéens. C'est une espèce actuellement ubiquiste habitant dans l'hémisphère nord (l'Arctique), l'Atlantique, la Méditerranée, le Pacifique.

ÉCOLOGIE : Suspensivore, cavitaire, *H. arctica* habite du médiolittoral jusqu'au bathyal (1000 m) des anfractuosités rocheuses; elle est fixée par un byssus, ou fore dans des sédiments tendres (TEBBLE, 1966; NORDSIECK, 1969 : 147, fig. 83.00; PARENZAN, 1976 : 368, fig. 544).

Panopea (Panopea) menardi (Deshayes, 1829)

(Pl. IV, 7)

1902. *Glycymeris menardi* Deshayes; DOLLFUS et DAUTZENBERG : 74, pl. 2, fig. 19-20. — 1909. *Glycymeris menardi* Desh.; COSSMANN et PEYROT : 123, pl. 3, fig. 40-41 = *Gl.* cf. *rudolphi* (*non* Eichw.); COSSMANN et PEYROT : 125, pl. 3, fig. 18-19. — 1945. *Panopea menardi* (Desh.); GLIBERT : 211, pl. 12,

fig. 9a-d. — 1963. *Panopea menardi* (Desh.); STEININGER : 34, pl. 6, fig. 2. — 1967. *Panopea* (*Panopea*) *menardi* (Desh); TEIJKAL *et al.* : 185, pl. 8 B, fig. 9. — 1973. *Panopea menardi* (Desh.); KOKAY *in* STEININGER : 541. — 1973. *Panopea menardi* (Desh.); BÁLDI : 230, pl. 21, fig. 6. — 1981*a*. *Panopea* (*Panopea*) *menardi* (Desh.); ŠVAGROVSKÝ : 100, pl. 31, fig. 1-2 (synonymie). — 1984. *Panopea menardi* (Desh.); GUTOWSKI : 327, pl. 3, fig. 3. — 1986. *Panopea* (*Panopea*) *menardi* (Desh.); STUDENCKA : 105, pl. 17, fig. 7; pl. 18, fig. 4, 7, 9.

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Région du cap Figalo, Sidi Mahdjoub, récifs mixtes : 2 BV, moules internes (pl. IV, 7, MNHN, IP, n° R. 07659).

REMARQUES : La forme est transverse, bâillante aux deux extrémités, le test épais (des fragments ont été conservés sur l'un des moules internes); le côté antérieur est court et large à extrémité oblique atténuée vers le bord ventral; le côté postérieur est allongé à extrémité plus régulièrement ovalaire; le bord dorsal antérieur subrectiligne est parallèle au bord ventral; les crochets se situent au tiers antérieur de la longueur de la coquille. On peut observer l'emplacement d'une nymphe courte et celle d'un écusson lancéolé limité par une rainure profonde. L'insertion du muscle adducteur antérieur, proche du bord dorsal, s'allonge dans le sens dorso-ventral, l'insertion adductrice postérieure, semi-elliptique est plus éloignée du bord. Le sinus palléal, triangulaire, étroit, n'atteint pas l'aplomb des crochets. Des rides irrégulières d'accroissement parcourent la surface des valves. Les dimensions respectives des deux spécimens sont : L = 180; 160; H = 110; 100; 2C = 90; 68 (mm).

DISTRIBUTION : Depuis l'Oligocène supérieur (Égérien de Hongrie), et principalement dans le Miocène inférieur et moyen des bassins de la Loire et d'Aquitaine; Égérien à Badénien de la Paratéthys centrale (bassin de Vienne, Hongrie, Roumanie, Bulgarie, Pologne, sud-ouest de l'Ukraine).

PALÉOÉCOLOGIE : Suspensivore, fouisseur profond, passif, *P. menardi* devait fréquenter des fonds d'agitation modérée, comme l'actuelle *P. glycymeris* Born. s'enfonçant dans des sables littoraux (PARENZAN, 1976 : 370).

Sous-ordre PHOLADINA Adams et Adams, 1858

Superfamille PHOLADACEA Lamarck, 1809

Famille PHOLADIDAE Lamarck, 1809

Sous-famille MARTESIINAE Grant et Gale, 1931

« **Pholadidea** » sp.

(Pl. IV, 8, 9)

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Monts des Tessala (nord), Tafaraoui, récifs à *Porites* : 5 BV, moules internes bivalves (pl. IV, 8-9, MNHN, IP, n° R. 07660).

DESCRIPTION : Des moules internes inclus dans les récifs à *Porites* sont des représentants de Martesiinae. Leur forme est ovalaire, largement bâillante antérieurement et ventralement,

avec un callum incomplètement conservé, observable chez un seul individu. Un sillon diagonal joint l'umbo au bord ventral, divisant la valve droite en deux parties inégales : l'antérieure à extrémité ovalaire, la postérieure limitée par un profond sillon plus ou moins oblique qui correspond au bord antérieur du siphonoplaxe. Ces moules internes portent apicalement la trace (en relief) d'une large et profonde insertion de l'adducteur postérieur, allongée le long du bord dorsal ; de son bord ventral part un large sinus palléal triangulaire qui atteint la trace du sillon médian. Les plaques siphonales, soudées ventralement, forment un tube siphonal ; vers le bord dorsal, les valves ne semblent réunies qu'au niveau des crochets et on peut supposer qu'un mésoplaxe venait s'insérer dans l'intervalle. La valve gauche, peu observable, est nettement plus plate ou peut être concave. L'inéquivalvie de cette espèce ne permet pas de l'attribuer avec certitude au genre *Pholadidea*. Ces moules internes peuvent avoir subi d'importantes déformations. La recherche d'affinités conduit à une comparaison avec *Pholadidea heberti* Fontannes (1881 : 1, pl. I, fig. 1, 2) du Pliocène du Bassin rhodanien qui en diffère par une forme plus cylindrique, une région, postérieure au sillon, proportionnellement plus développée par rapport à la région antérieure. Cette différence est encore plus accentuée quand on compare les représentants messiniens d'Algérie avec *Pholadidea* (*Pholadidea*) *loscombiana* Turton, 1819 (TURNER *in* MOORE, 1969 : N 716, fig. E 187 1-3 ; TEBBLE, 1966 : 183, fig.-texte 98 ; PARENZAN, 1976 : 381, fig. 362), qui est une espèce actuelle atlantique d'Europe, rare en Méditerranée. Nos spécimens sont bien plus courts postérieurement, leurs dimensions, observées sur deux individus, sont : H = 10 ; 12 ; L = 16 ; 20 ; 2C = 11 env. ; longueur du siphonoplaxe : 5 (mm).

PALÉOÉCOLOGIE : Suspensivore, foreur, ce représentant de Martesiinae devait être adapté à vivre dans les récifs coralliens.

Sous-famille JOUANNETIINAE Tryon, 1862

Jouannetia (Jouannetia) tournoueri Locard, 1877

(Pl. IV, 10, 11a-11b, 12, 13, 14)

1877. *Jouannetia tournoueri* Locard : 202, pl. 1, fig. 16-18. — 1901. *Jouannetia tournoueri* Locard ; SACCO : 55. — 1931. *Jouannetia tournoueri* Locard ; SORRENTINO : 78, pl. 2, fig. 1-3, 11-12. — 1933. *Jouannetia tournoueri* Locard ; SIEVERTS : 287.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : L'espèce est très abondante dans certains récifs et n'a pas été dénombrée (le nombre de spécimens mentionné se rapporte au matériel étudié). Oranie occidentale, récifs mixtes : Sebaa Chioukh : 3 BV, moules internes (pl. IV, 10, 11a-11b, MNHN, IP, n° R. 07661) ; Souk el Khemis : 5 BV, moules internes et 1 VG, 2 VD en empreintes externes fragmentaires (pl. IV, 12-14, MNHN, IP, n° R. 07662) ; Sidi Safi, cimenterie et Bled es Safa ; Tzioua. Monts des Tessala (sud), récifs mixtes, Sidi Hamadouche.

REMARQUES : L'espèce est en très grande majorité représentée par des moules internes sphériques dont la dimension maximale est de 30 mm de diamètre. Divers caractères sont observables : le recouvrement du callum de la valve droite par celui, plus grand, de la valve gauche (pl. IV, 10), l'équivalvie de la coquille (pl. IV, 11a-b) et le sillon médian sur les deux

valves qui les divise en deux parties. Les valves se terminent antérieurement par un bec aigu dépassant le niveau du crochet. Seule, la valve droite présente un siphonoplaxe ou extension postérieure de la valve pour la protection des siphons (KENNEDY, 1974 : 12). A la base du moulage en creux de l'apophyse, porteuse de l'insertion du muscle adducteur postérieur, part un profond sinus palléal triangulaire (pl. IV, 12). L'ornementation est composée, sur l'aire antérieure, de cordons concentriques réguliers qui deviennent lamelleux vers le bord palléal. Au-delà du sillon et des bourrelets médians, ce sont des lamelles denses et irrégulières qui parcourent l'aire postérieure des valves (pl. IV, 13, 14).

Les spécimens du Messinien d'Algérie ont été rapportés à l'espèce *J. tournoueri* Locard, en raison de leurs forme et taille comparables. Cette espèce, décrite du Miocène supérieur de Corse, région de Casabianda sur la côte orientale, atteint 32 mm de diamètre et présente un callum lisse comme nos échantillons. Un moulage de l'holotype est figuré (pl. IV, 15a-15b, collection LOCARD, département des Sciences de la Terre de l'Université Claude Bernard, Lyon I, FSL n° 62044). Une espèce également voisine, *J. urensis* (Fontannes, 1881 : 2, pl. I, fig. 3), est de taille plus petite (18 mm de diamètre antéro-postérieur); une figuration de l'holotype, provenant du « Messinien » de Saint-Restitut (Vaucluse) est donnée (pl. IV, 16, collection FONTANNES, École Nationale Supérieure des Mines, ENSM C 249-250, FSL). C'est une espèce abondante dans le Plaisancien et l'Astien de Ligurie et du Piémont (Italie) (SORRENTINO, 1932 : 81). Il est vraisemblable que ces deux espèces appartiennent à la même lignée issue de *J. semicaudata* des Moulins, de l'Aquitanien-Burdigalien d'Aquitaine, dont les dimensions ne dépassent pas 15 mm; nous en figurons un topotype (pl. IV, 17, collection MICHAUD, FSL, n° 58966) provenant de Mérignac (Gironde) (cf. COSSMANN et PEYROT, 1909 : 69, pl. 2, fig. 25-29). Cette lignée se prolonge dans le Pliocène-Actuel du Pacifique occidental avec *J. cumingii* (Sowerby), principalement de Nouvelle-Calédonie, Nouvelle-Zélande, Timor; SORRENTINO (1931), puis SIEVERTS (1933 : 269, fig. 1a-1b) ont analysé les rapports et différences entre ces espèces. Les spécimens d'Algérie sont tout à fait identiques à ceux du Messinien d'Espagne provenant de la Pinilla, bassin de Mazarron (sud-ouest de Murcia) de la collection MONTENAT. Nous remercions C. MONTENAT, Directeur de l'Institut Albert de Lapparent, qui a bien voulu nous communiquer cette collection. *Jouannetia tournoueri* a été signalée par cet auteur dans un tableau relatif à la répartition stratigraphique des Mollusques néogènes (Tortonien-Pliocène) du Levant (MONTENAT, 1977 : 187, fig. 43).

DISTRIBUTION : *Jouannetia tournoueri* a été découverte dans la région d'Aleria en Corse dans un niveau compris entre le Tortonien et le Pliocène inférieur d'après la coupe du domaine de Casabianda donnée par MAGNÉ, ORSZAG-SPERBER et PILOT (1977 : 216); elle était associée à des récifs de coraux (LOCARD, 1877 : 205). Elle a été ensuite redécrite et signalée dans le Miocène moyen de Sardaigne (SORRENTINO, 1931, synonymie; SIEVERTS, 1933), puis signalée dans le Messinien du Levant espagnol.

ÉCOLOGIE : Suspensivore, foreur par moyens mécaniques et chimiques, *Jouannetia* creuse sa loge d'habitation qui peut atteindre le double de la longueur de la coquille jusqu'à maturité sexuelle, puis clôt le large bâillement antéro-ventral de ses valves par le callum calcaire (KENNEDY, 1974). *J. tournoueri* était probablement inféodée à un substrat rocheux calcaire, corallien, en zone tropicale, en accord avec sa distribution paléogéographique.

Superfamille PANDORACEA Rafinesque, 1815

Famille THRACIIDAE Stoliczka, 1870

Thracia (Thracia) convexa (Wood, 1815)

(Pl. IV, 18)

1901. *Thracia convexa* Wood; SACCO : 136, pl. 27, fig. 21-23 [= *Thracia ventricosa* Philippi, 1844]. — 1909. *Thracia convexa* Wood; CERULLI-IRELLI : 187, pl. 22, fig. 4-11. — 1938. *Thracia convexa* Wood; TAVANI : 129. — 1963. *Thracia convexa* Wood; VENZO et PELOSIO : 198, pl. 57, fig. 25-25a. — 1964. *Thracia convexa* (Wood); TEBBLE : 197, fig.-texte 104 b. — 1966. *Thracia convexa* Wood; GLIBERT et POEL : (1), 4. — 1967. *Thracia convexa* Wood; TEIJKAL *et al.* : 188, pl. 8 B, fig. 12. — 1973. *Thracia* (*Thracia*) *convexa* Wood; MARASTI : 112, pl. 26, fig. 5. — 1974. *Thracia* (*Thracia*) *convexa* Wood; MALATESTA : 159, pl. 12, fig. 2.

LOCALITÉ ET MATÉRIEL : Monts des Tessala (nord), bancs marneux des tripolis, Sig : 1 BV, moule interne (pl. IV, 18, MNHN, IP, n° R. 07663).

REMARQUES : La forme est subtriangulaire, inéquivalve, la valve droite étant plus développée que la valve gauche, et inéquilatérale, le bord postérieur étant plus allongé que le bord antérieur et subtronqué; le bord ventral est régulièrement arqué. Les crochets sont submédians, opposés, celui de la valve gauche dépasse la commissure des valves et vient s'encastrer dans une cavité du crochet droit. En arrière des crochets, on observe une fossette servant à l'insertion du ligament interne. Une carène postérieure, joignant les crochets à l'extrémité postéro-ventrale, délimite une aire postérieure assez déprimée. La surface porte des ondulations concentriques irrégulières. L'insertion du muscle adducteur postérieur est triangulaire, dorsale, et le sinus palléal qui en part est large et court (pl. IV, 18). Dimensions : H 30; L = 35; 2C = 20 (mm).

DISTRIBUTION : Depuis l'Oligocène? (Italie) jusqu'à l'époque actuelle; la distribution de *T. convexa* est vaste et, en particulier, au Néogène dans le bassin méditerranéen (Italie, Albanie, Cyrénaïque, Tunisie, Chypre, Espagne...) et en Paratéthys, du Karpatien au Badénien. Elle vit actuellement de la Norvège à la mer Lusitanienne et en Méditerranée.

ÉCOLOGIE : L'espèce est suspensivore, endobionte dans des sables, des vases, d'étagement infralittoral à bathyal (825 m), selon NORDSIECK (1969 : 159, fig. 93.01) et PARENZAN (1976 : 395, fig. 379).

Une troisième partie de cette étude est sous presse dans le Bulletin du Muséum, 4e sér., **10**, 1988, sect. C, (1). *Elle comporte : 1) l'étude paléontologique des Huîtres; 2) les analyses stratigraphique, biogéographique, paléoécologique de l'ensemble de la faune de Bivalves du Messinien d'Oranie; 3) les références bibliographiques complétant celles qui sont données à la fin de la première partie.*

PLANCHE I

1 — *Loripes* (*Laripes*) *lacteus* (Linné) *dujardini* (Deshayes) : valve droite, moule interne. Messinien, récifs à *Parites*, Djebel Aoud Sma (monts des Tessala, nord). Collection Saint Martin, MNHN, IP, n° R. 07321.

2, 3, 4 — *Linga* (*Linga*) *calumbella* (Lamarck) : 2 et 3, moules internes bivalves, côté valve droite ; 4, moulage en élastomère d'une empreinte externe de valve droite (× 1,5). Messinien, récifs mixtes, Sidi Safi, cimenterie (Oranie occidentale). Collection Saint Martin, MNHN, IP, n° R. 07322.

5 — *Linga* (*Linga*) *columbella* (Lamarck) : moule interne bivalve, côté valve droite. Messinien, récifs mixtes, Sidi Safi, Bled es Safa (Oranie occidentale). Collection Saint Martin, MNHN, IP, n° R. 07323.

6 — *Codakia* (*Ctena*) *decussata* (Costa) : valve gauche, moulage en élastomère (× 2). Messinien, récifs à *Parites*, Ravin de la Vierge (Le Murdjadjo). Collection Saint Martin, MNHN, IP, n° R. 07324.

7 — *Diplodonta* (*Dipladonta*) *rotundata* (Montagu) : moule interne bivalve, côté valve gauche. Messinien, récifs mixtes, Sebaa Chioukh (Oranie occidentale). Collection Saint Martin, MNHN, IP, n° R. 07325.

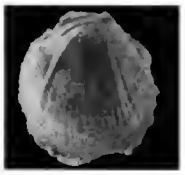
8a-8b — *Chama* (*Chama*) *gryphoides* (Linné) : spécimen bivalve, moule interne, côté valve gauche (fixée) et côté valve droite. Messinien, récifs mixtes, Tzioua (Oranie occidentale). Collection Saint Martin, MNHN, IP, n° R. 07326.

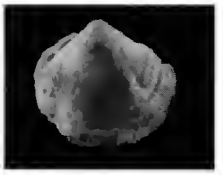
9, 10 — *Chama* (*Chama*) *gryphoides* (Linné) : valves droites, moulages en élastomère. Messinien, récifs à *Parites*, Bou Yacor (Le Murdjadjo). Collection Saint Martin, MNHN, IP, n° R. 07327.

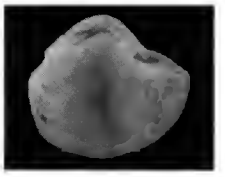
11a-11b — *Pseudochama* (*Pseudochama*) *gryphina* (Lamarck) : moule interne bivalve, côtés valve droite (fixée) et valve gauche. Messinien, récifs mixtes, Tzioua (Oranie occidentale). Collection Saint Martin, MNHN, IP, n° R. 07328.

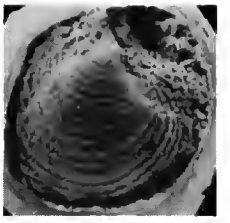
12a-12b — *Cardita* (*Cardita*) *vindobonensis* (Sacco) : spécimen bivalve, côté valve droite, moulage d'empreinte externe et moule interne. Messinien, calcaire à Algues, Sidi Safi (Oranie occidentale). Collection Moissette, MNHN, IP, n° R. 07329.

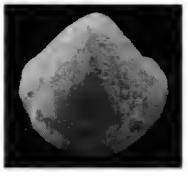
Clichés D. Serrette et L. Merlette (MNHN, IP).

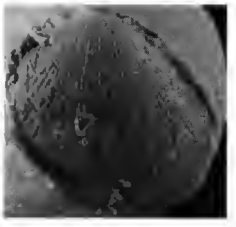

1

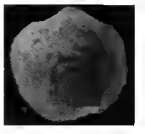

2


3

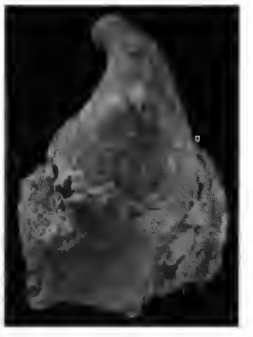

4

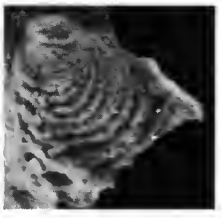

5

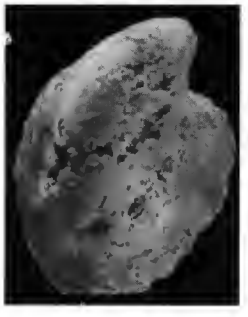

6

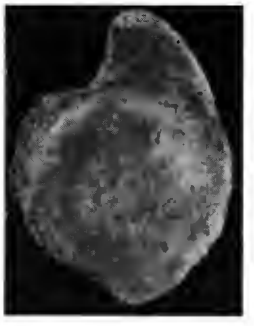

7

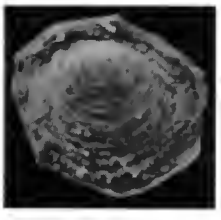
8a



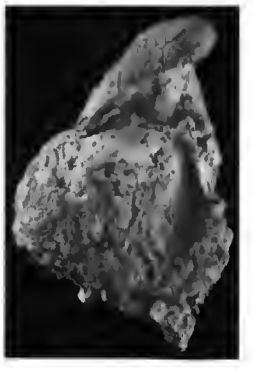

9


11a


11b


10

8b



12a

12b

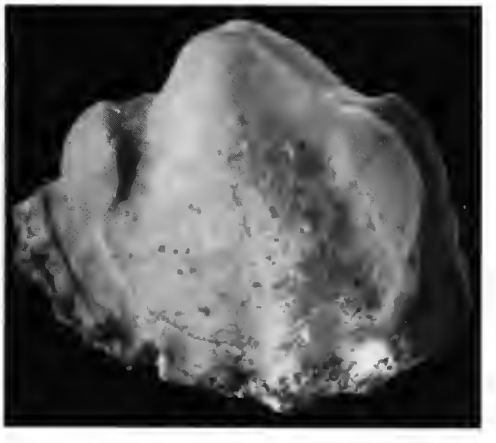


PLANCHE I

PLANCHE II

1 — *Cardita* (*Cardita*) *calyculata* (Linné) : moule interne bivalve, côté valve droite. Messinien, récifs mixtes, Sidi Safi, cimenterie (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07330.

2 — *Glans* (*Glans*) cf. *intermedia* (Brocchi) : moule interne bivalve, côté valve gauche. Messinien, récifs mixtes, Tzioua (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07331.

3, 4 — *Cardites antiquatus* (Linné) *pectinatus* (Brocchi) : 3, moule interne bivalve, côté valve gauche ; 4, valves gauche et droite, moulages en élastomère d'empreintes externes. Messinien, récifs mixtes, Tzioua (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07332.

5, 6 — *Acanthocardia* (*Acanthocardia*) *echinata* (Linné) : 5, valve droite, moule interne ; 6, détail de l'ornementation, moulage en élastomère d'un fragment d'empreinte externe (× 3). Messinien, récifs á *Parites*, Djebel Aoud Sma (monts des Tessala, nord). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07333.

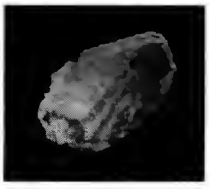
7 — *Acanthacardia* (*Acanthocardia*) cf. *aculeata* (Linné) : valve droite, moule interne. Messinien, récifs á *Porites*, Djebel Aoud Sma (monts des Tessala, nord). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07334.

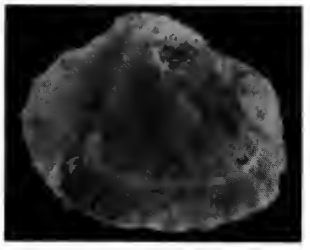
8 — *Acanthacardia* (*Acanthacardia*) cf. *aculeata* (Linné) : valve gauche, moule interne. Messinien, récifs á *Parites*, Bled Sidi bou Knadil (monts des Tessala, nord). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07335.

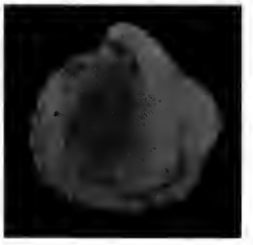
9, 10 — *Plagiocardium* (*Papillicardium*) *papillosum* (Poli) : 9, valve droite, moule interne ; 10, moulage en élastomère d'un fragment d'empreinte externe (× 3). Messinien, récifs mixtes, Sebaa Chioukh (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07336

11, 12 — *Lutraria* (*Lutraria*) *angustiar* (Philippi), deux spécimens bivalves : 11, côté valve droite montrant le sinus palléal ; 12, côté valve gauche. Messinien, récifs mixtes, Sidi Safi, cimenterie (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07640.

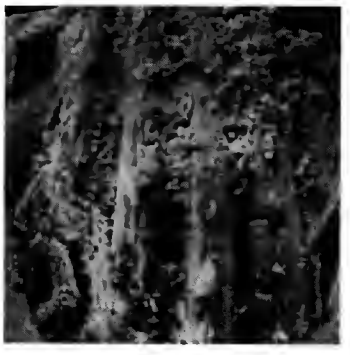
Clichés D. SERRETTE et L. MERLETTE (MNHN, IP).


1

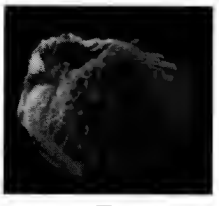

2


3

5


6

4


7

8

11

9

10

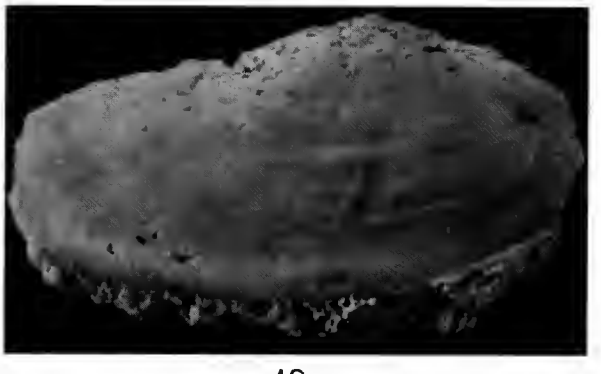
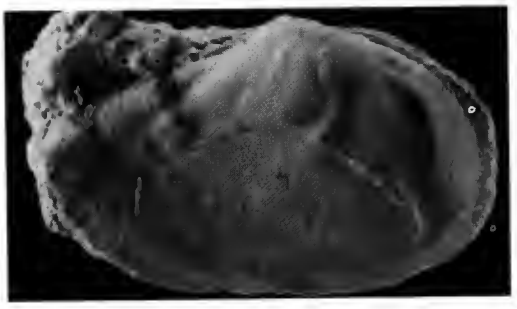

12

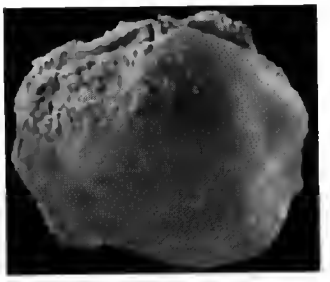
PLANCHE II

PLANCHE III

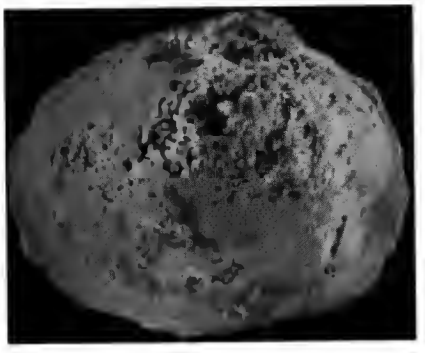
1 — *Tellina* (*Peronaea*) *planata* (Linné) : moule interne bivalve, côté valve droite. Messinien, récifs mixtes, Sidi Safi, carrière Bled es Safa (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07641.
2 — *Arcopagia* (*Arcopagia*) *crassa* (Pennant) : valve gauche, moule interne. Messinien, récifs à *Porites*, Djebel Aoud Sma (monts des Tessala, nord). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07642.
3 — *Arcopagia* (*Arcopagia*) *crassa* (Pennant) : valve gauche, fragment montrant l'ornementation d'après un moulage d'empreinte. Messinien, récifs mixtes, Tzioua (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07643.
4 — *Gastrana fragilis* (Linné) : moule interne bivalve (× 1,5). Messinien, récifs mixtes, Sebaa Chioukh (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07644.
5 — *Leporimetis papyracea* (Gmelin) : moule interne bivalve, côté valve gauche. Messinien, récifs mixtes, Tzioua (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07645.
6 — *Venus* (*Ventricoloidea*) *multilamella* (Lamarck) : valve droite, moule interne. Messinien, récifs à *Porites*, Djebel Aoud Sma (monts des Tessala, nord). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07646.
7 — *Periglypta miocenica* (Michelotti) : valve gauche, moulage en élastomère d'un fragment d'empreinte externe. Messinien, récifs mixtes, Tzioua (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07647.
8 — *Periglypta miocenica* (Michelotti) : moule interne bivalve (× 3/4). Messinien, récifs mixtes, Sidi Safi, cimenterie (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07648.
9 — ? *Pelecyora* (*Cordiopsis*) *islandicoides* (Lamarck) : moule interne bivalve, côté valve droite. Messinien, récifs mixtes, cap Figalo. Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07649.
10 — *Dosinia* (*Pectunculus*) *exoleta* (Linné) : moule interne bivalve, côté valve gauche. Messinien, récifs mixtes, Tzioua (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07650.
11 — *Dosinia* (*Pectunculus*) *orbicularis* (Agassiz) : moule interne bivalve, côté valve gauche. Messinien, récifs mixtes, Tzioua (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07651.

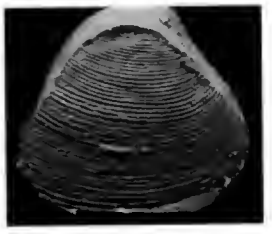
Clichés D. SERRETTE et L. MERLETTE (MNHN, IP).

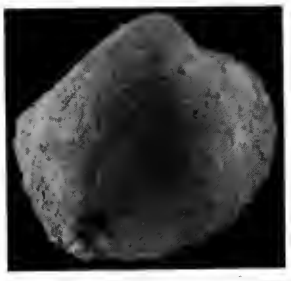

1

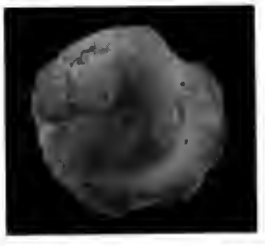

2

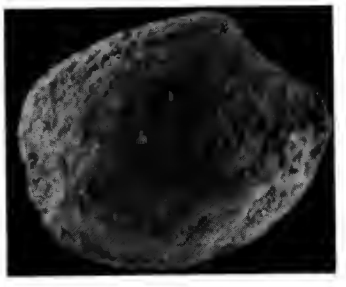
4


5

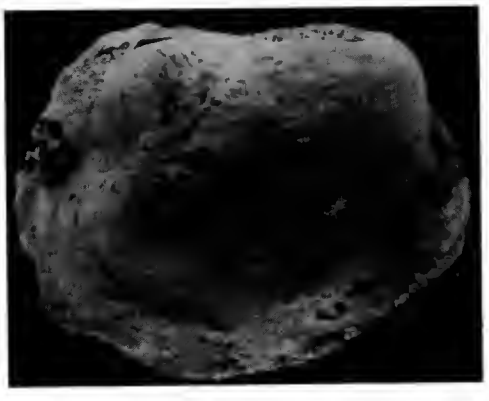

3


6


10


9

7


8

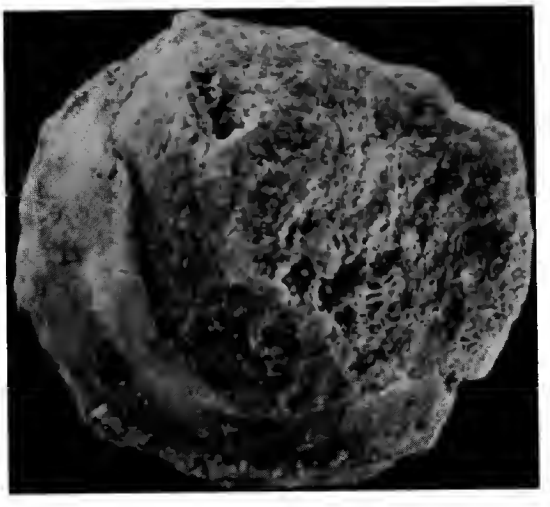

11

PLANCHE III

PLANCHE IV

1 — *Paphia* (*Callistotapes*) *vetula* (Basterot) : moule interne bivalve, côté valve droite. Messinien, récifs mixtes, Tzioua (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07652.

2 — *Topes* (*Ruditapes*) *basteroti* (Mayer) : moule interne bivalve, côté valve gauche. Messinien, récifs à *Porites*, Bled Sidi bou Knadil (monts des Tessala, nord). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07653.

3 — *Lojonkoiria rupestris* (Brocchi) : moule interne bivalve, côté valve droite, dans un bloc corallien. Messinien, récifs mixtes, Sebaa Chioukh (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07654.

4 — *Voricorbulo gibba* (Olivi) : moule interne bivalve (× 2), côté valve droite. Messinien, bancs marneux des tripolis, Sig (monts des Tessala, nord). Collection MOISSETTE, MNHN, IP, n° R. 07655.

5 — *Coryocorbula cocconii* (Fontannes) : valve droite (× 2), moulage en élastomère d'une empreinte externe. Messinien, récifs mixtes, Tzioua (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07656.

6 — *Hiatella* (*Hiotella*) *arctica* (Linné) : moule interne bivalve (× 2), côté valve gauche. Messinien, récifs mixtes, Sebaa Chioukh (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07658.

7 — *Panopeo* (*Panopea*) *menordi* (Deshayes) : moule interne bivalve, côté valve droite (× 0,5). Messinien, récifs mixtes, Sidi Mahdjoub (région du cap Figalo). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07659.

8, 9 — « *Pholadideo* » sp. : moules internes bivalves, côté valve droite (× 2). Messinien, récifs à *Porites*, Tafaraoui (monts des Tessala, nord). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07660.

10, 11a-11b — *Jouannetia* (*Jouannetia*) *tournoueri* Locard, moules internes bivalves : 10, côté valve droite montrant à l'avant le développement du callum et à l'arrière le départ du siphonoplaxe ; 11a-11b, côtés valves droite et gauche. Messinien, récifs mixtes, Sebaa Chioukh (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07661.

12, 13, 14 — *Jouonnetia* (*Jouannetio*) *tournoueri* Locard : 12, moule interne bivalve, côté valve droite montrant le sinus palléal triangulaire ; 13, 14, moulages en élastomère d'empreintes externes (× 2) : 13, valve gauche (en haut), valve droite (en bas) ; 14, valve droite avec le siphonoplaxe à l'arrière. Messinien, récifs mixtes, Souk el Khemis (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07662.

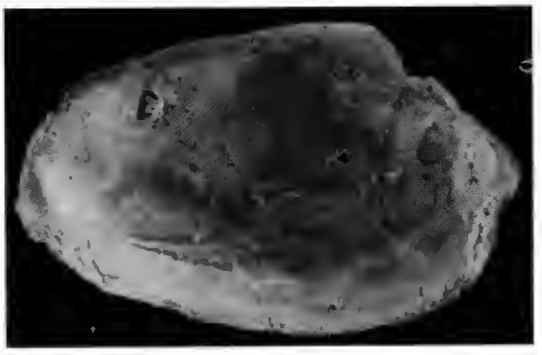
15a-15b — *Jouonnetia* (*Jouonnetio*) *tournoueri* Locard : moule interne bivalve, côtés valve droite et valve gauche, holotype. Miocène supérieur, Casabianda (Corse). Collection LOCARD, FSL, Lyon, n° 62044.

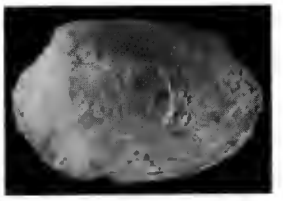
16 — *Jouonnetio* (*Jouannetia*) *urensis* (Fontannes) : valve droite, holotype. « Messinien », Saint-Restitut (Vaucluse). Collection FONTANNES, ENSM, n° C. 249-250, Lyon.

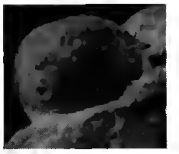
17 — *Jouannetia* (*Jouonnetia*) *semicaudota* (des Moulins) : valve droite (× 1,5). Burdigalien, Mérignac (Gironde). Collection MICHAUD, FSL, Lyon, n° 58996.

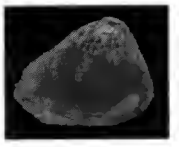
18 — *Throcia* (*Thracia*) *convexa* (Wood) : moule interne bivalve, côté valve gauche. Messinien, bancs marneux des tripolis, Sig (monts des Tessala, nord). Collection MOISSETTE, MNHN, IP, n° R. 07663.

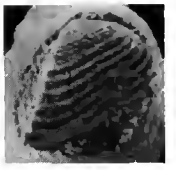
Clichés D. SERRETTE et L. MERLETTE (MNHN, IP).

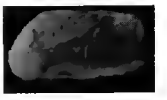

1

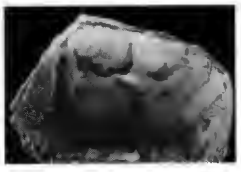

2

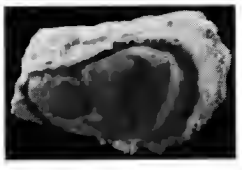

3

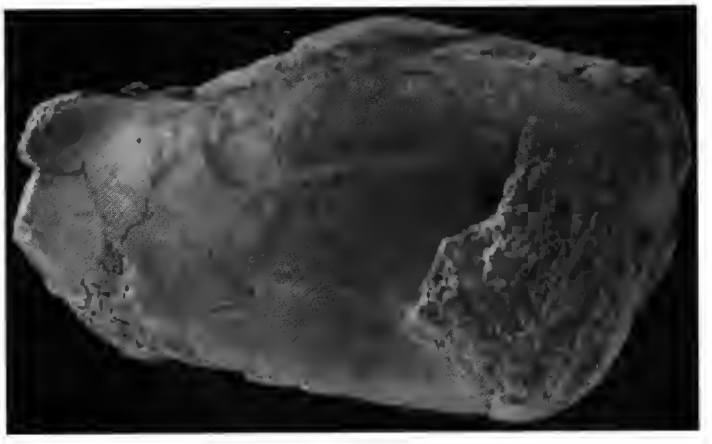

4


5


6

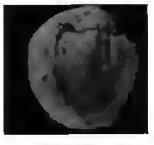

8

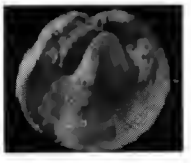

9


7

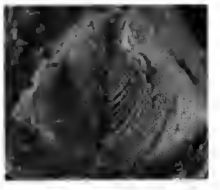
10

11a

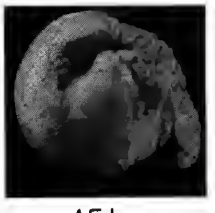

11b

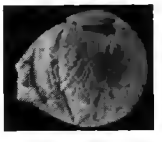

12

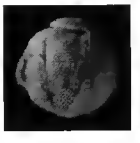
13


14

15a


15b


16


17

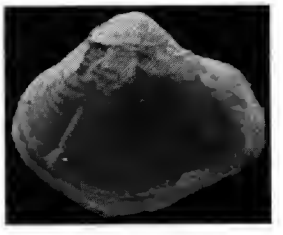

18

PLANCHE IV

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4e sér., **9**, 1987,
section C, n° 4 : 455-469.

Les Suiformes (Artiodactyla, Mammalia) du Miocène de Bézian (Gers)

par Léonard GINSBURG et Christian BULOT

Résumé. — Le gisement du Miocène inférieur (MN4b) de Bézian sur la commune de La Romieu (Gers) n'a livré, malgré sa richesse en Mammifères fossiles, que deux Suoidea : le Suidae *Bunolistriodon lockharti* (Pomel) et le Tayassuidae *Taucanamo sansaniense* (Lartet). L'absence d'*Aureliachoerus aurelianensis* (Stehlin), habituellement si fréquent dans les gisements du même âge, s'explique écologiquement, aucun gisement n'ayant livré à la fois ce dernier et *Taucanamo*.

Abstract. — The mammalian fauna of the continental sands of Bézian (MN4b, Lower Miocene) near the classic locality of La Romieu, SW France, contains a very small proportion of Suids. Teeth are described. There are one Suidae, *Bunolistriodon lockharti* (Pomel), and one Tayassuidae, *Taucanamo sansaniense* (Lartet). The so commun small Suid *Aureliachoerus aurelianensis* is absent, but it was never found in the same place with the same-sized Suid *Taucanamo sansaniense*. We conclude they have different ecological requires.

L. GINSBURG, *Institut de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle et UA 12 du CNRS, 8, rue Buffon, 75005 Paris.*
C. BULOT, *La Guilbarderie, Nieul-les-Saintes, 17810, Saint-Georges-des-Coteaux.*

Le gisement de Bézian, situé sur la commune de La Romieu mais sous les sables des sites étudiés par ROMAN et VIRET (1934), est fouillé activement et tous les ans depuis 1968 par C. BULOT, son découvreur. De nombreuses publications ont déjà fait connaître une grande partie de la faune : Rongeurs (BULOT, 1972, 1978), Lagomorphes partiellement (BUCHER, 1982), Carnivores (HEINZMANN, GINSBURG et BULOT, 1980; GINSBURG et BULOT, 1982), Rhinocérotidés (GINSBURG et BULOT, 1984), Artiodactyles sélénodontes (GINSBURG et BULOT, 1987). Le présent article complète l'étude sur les Artiodactyles.

Famille SUIDAE Gray, 1821

Sous-famille LISTRIODONTINAE Simpson, 1945

Genre **BUNOLISTRIODON** Arambourg, 1933

Bunolistriodon lockharti (Pomel, 1848)

(Pl. I, II; pl. III, 1-9)

MATÉRIEL : 1 avant-crâne, 2 maxillaires, 4 hémimandibules, 68 dents isolées, 3 radius, 2 McIII, 1 McIV, 1 coxal, 2 tibias, 4 astragales, 2 calcanéums, 1 MtIII, 3 MtIV, 8 phalanges.

DESCRIPTION

La pièce la plus belle est le dessus d'un avant-crâne, conservé de l'avant à la jonction des crêtes frontales. Les proportions sont sensiblement les mêmes que chez le *Listriodon splendens* de Sansan. Comme chez ce dernier, la région des incisives, c'est-à-dire la région alvéolaire du prémaxillaire, est beaucoup plus courte et large que chez *Kubanochoerus*, *Dicotyles* et *Sus*. Au niveau des canines, le museau est haut et bombé, mais moins que chez *L. splendens*. Le rebroussement de l'os au-dessus du bord supérieur de l'alvéole de la canine est plus fort que chez *L. splendens*. La région frontale est aussi large mais les reliefs y sont plus vigoureusement marqués. Le foramen sus-orbitaire est plus important et la gouttière sus-orbitaire, qui prolonge en avant ce foramen, est plus large. Les gouttières gauche et droite se rapprochent rapidement l'une de l'autre puis divergent lentement pour disparaître en avant du niveau du foramen infraorbitaire. Le foramen sus-orbitaire se trouve nettement plus en arrière que chez *Sus* et *Listriodon*. Ce foramen est même dédoublé. Sur notre spécimen de Bézian, à 1 cm du foramen principal gauche se trouve un foramen plus petit ; à droite les deux foramens sont aussi importants l'un que l'autre, et très rapprochés jusqu'à se rejoindre en un seul complexe auquel participe même un troisième foramen, plus petit et placé entre les deux. Comme chez *Listriodon* les crêtes frontales, partant du processus postorbitaire, sont très obliques par rapport au plan sagittal du crâne, et se rejoignent rapidement. Le foramen infraorbitaire est particulièrement gros. Au-dessus de la région alvéolaire des premières prémolaires, l'os est excavé et marqué de multiples encoches. Cette région correspond à l'insertion du muscle *buccinator*. Comme chez tous les Suidés existe un foramen au plafond de l'orbite. Sur le rebord antérieur s'ouvre un foramen lacrymal.

Il est à noter d'une part que cet avant-crâne a appartenu à un individu mâle comme le montre l'important diamètre de l'alvéole de la canine et d'autre part que le frontal ne porte aucune protubérance pouvant être assimilée à une corne. En cela aussi notre fossile est à rapprocher de *Listriodon splendens* et à écarter de *Kubanochoerus*.

Les dents sont identiques à celles de La Romieu décrites par VIRET et ROMAN (1934). Les incisives supérieures sont très développées. I^1 est très allongée mésio-distalement, I^2 et I^3 sont simples et pointues mais basses. Leurs arêtes sont crénelées.

La canine supérieure des mâles est recourbée vers le haut, comme chez *Listriodon splendens*. La première prémolaire supérieure, P^1, n'est connue que par ses alvéoles. Le premier alvéole est rond et profond, le second oblique et très peu profond. P^2 est formée d'une pointe principale de laquelle descendent deux crêtes diagonales, l'une dirigée antéro-lingualement et l'autre postéro-labialement. Un petit talon se trouve à l'angle postéro-lingual. P^3 est bâtie sur le même plan mais le talon est beaucoup plus grand. La P^4 est plus large que longue. Sur la face linguale le protocône est prédominant. Tous ces tubercules sont pointus. Les molaires supérieures sont larges, fortes, à quatre tubercules principaux plus un tubercule central et de forts cingulums surtout l'antérieur, le labial et le postérieur. M^3 est en outre dotée d'un talon fort et bien dissymétrique.

I_1 est large et spatulée. I_2 et I_3 plus dissymétriques. La canine du mâle est de section triangulaire et recourbée en bel arc vers l'arrière. Celle de la femelle est beaucoup plus courte. Une petite dent allongée, basse, aiguë, à fines crêtes antérieure et postérieure, et relevée à

TABLEAU I. — Mesures des dents supérieures de *Bunolistriodon lockharti* (en mm).
L = longueur (diamètre mésio-distal); l = largeur (diamètre labio-lingual = diamètre transversal).

		n	min	moy	max
I^1	L	2	18,9	19,45	20,2
	l	2	10,5	11,0	11,5
I^2 ♂	L	4	14,4	15,25	16,3
	l	4	8,4	8,85	9,5
I^2 ♀	L	1		13,4	
	l	1		7,4	
I^3 ♂	L	1		17,9	
	l	1		10,2	
I^3 ♀	L	1		9,8	
	l	1		5,2	
C sup.	l	1		26,0	
P^2	L	1		(15,5)	
	l	1		9,45	
P^3	L			17,0	
	l	1		15,2	
P^4	L	5	13,8	14,74	16,3
	l	5	15,5	16,44	18,5
M^1	L	3	17,4	18,23	18,9
	l	3	16,2	17,03	17,4
M^2	L	2	19,2	19,85	20,5
	l	2	19,6	19,65	19,7
M^3	L	7	24,0	27,20	29,9
	l	6	21,9	22,95	24,7
J^1	L	2	11,0	11,5	12,0
	l	2	4,5	5,0	5,6
J^2	L	1		8,3	
	l	1		4,6	
J^3	L	1		6,5	
	l	1		3,4	
D^2	L	1		12,2	
	l	1		6,7	
D^3	L	2	12,9	14,25	15,6
	l	2	9,4	10,15	10,9
D^4	L	1		15,0	
	l	1		14,3	

l'avant comme à l'arrière est attribuée avec doute à une P_1. P_3 est peu dissymétrique, avec cependant un hypoconide légèrement décollé labialement. P_4 comporte en plus un très fort métaconide. Les molaires inférieures sont du même type que les supérieures mais plus allongées, et un tubercule accessoire plus important existe à l'arrière. La M_3 porte un talonide presque aussi large que les premiers lobes.

TABLEAU II. — Mesures des dents inférieures de *Bunolistriodon lockharti* (en mm). Mêmes symboles que dans le tableau I.

		n	min	moy	max
I_1	L	2	8,9	9,2	9,5
I_2	L	1		11,7	
I_3	L	1		13,6	
C inf. ♂	L	3	17,1	17,96	18,8
C inf. ♀	L	1		12,1	
P_1	L	1		7,5	
	l	1		4,8	
P_3	L	1		17,2	
	l	1		11,0	
P_4	L	2	17,1	18,05	19,0
	l	2	11,7	12,2	12,7
M_1	L	4	17,2	17,7	18,3
	l	4	12,7	14,15	16,2
M_2	L	3	21,6	22,4	23,3
	l	3	17,0	17,26	17,6
M_3	L	4	31,7	32,4	35,6
	l	4	16,3	17,3	18,7
J_1	L	1		6,7	
	l	1		4,4	
D_2	L	1		12,0	
	l	1		5,7	
D_3	L	3	12,4	13,06	13,8
	l	3	6,5	6,83	7,0
D_4	L	3	21,3	21,93	22,5
	l	3	11,3	11,63	12,2

L'émail de toutes ces dents, quand elles sont fraîches, est finement guilloché.

Les incisives lactéales ressemblent morphologiquement à leurs homologues définitives, mais sont beaucoup plus petites et à relief simplifié. D^2 ressemble à une P^3, et D^4 à une M^1.

D_2 est mince, pointue, basse, à carène postérieure simple. D_3 est un peu plus longue, peu épaisse, et sur sa face postérieure présente deux crêtes sensiblement parallèles, d'orientation longitudinale et étroitement accolées. Cette dent est dissymétrique par épaississement postéro-labial. D_4, comme chez tous les Artiodactyles, est fortement molariforme et comporte trois tubercules labiaux et trois linguaux.

Les éléments du squelette appendiculaire sont anatomiquement les mêmes que ceux des *Sus* actuels.

TABLEAU III. — Mesures du squelette appendiculaire de *Bunolistriodon lockharti* (en mm). L = longueur; DT = diamètre transversal; prox. = proximal; dist. = distal.

		n	min	moy	max
Radius	L	2	156,8	163,15	169,5
	DT prox.	3	27,3	28,43	29,7
	DT dist.	2	33,9	34,1	34,3
MC III	L	1		89,0	
	DT prox.	2	18,4	20,1	21,8
	DT dist.	1		18,9	
Mc IV	L	1		96,4	
	DT prox.	1		15,4	
	DT dist.	1		17,4	
Tibia	L	1		208,0	
	DT dist.	1		29,5	
Astragale	L	2	37,7	39,45	41,2
	DT prox.	3	19,8	19,33	19,6
	DT dist.	3	21,3	21,46	22,5
Calcanéum	L	1		>70	
	DT prox.	1		21,2	
	DT dist.	1		17,8	
MT III	DT prox.	1		19,0	
Mt IV	L	3	89,0	94,6	103,4
	DT prox.	3	14,8	16,53	18,3
	DT dist.	3	16,1	17,1	18,0
Phalange I	L	1		37,2	
Phalange II	L	5	22,9	23,7	24,8
Phalange III	L	2	25,5	26,6	27,7

Dimorphisme sexuel

Les incisives ne pouvant convenir morphologiquement qu'à *Bunolistriodon* se répartissent en trois groupes par la taille. Les dents du groupe de taille moyenne se rapprochent plus, par la taille, du lot des grosses dents que des petites. Nous avons logiquement considéré les plus petites dents comme des dents lactéales et les autres comme des dents définitives; les plus grandes sont attribuées à des mâles, et celles de moyenne taille à des femelles.

Rapports et différences

L'étude du crâne a montré les grandes affinités structurales entre *Bunolistriodon lockharti* et *Listriodon splendens* (réduction en longueur du prémaxillaire, section du museau, forme et proportion du frontal, absence de corne). Malgré le caractère « bunodonte » de la denture, le grand Suidé du Zelten (nommé d'abord par Arambourg (1961) *Libycochoerus massei* nov. gen. nov. sp., puis *Bunolistriodon massai* par le même Arambourg en 1963) est très différent (prémaxillaires plus longs, crâne plus haut et plus étroit au niveau des molaires, non réduction de P^1 et P^2, présence de protubérances cornues au-dessus des orbites). Comme Gabunia (1973) l'a déjà souligné à propos de la denture, les deux espèces bunodontes ne peuvent entrer dans le même genre. Arambourg (1933) en créant le genre *Bunolistriodon* n'a pas désigné d'espèce-type mais il dit clairement dans son texte que ce genre correspond aux *Listriodon* bunodontes de Stehlin. Ce dernier ne connaissant pas les formes africaines, découvertes plus tard, on doit considérer implicitement que l'espèce-type est une forme européenne, donc le *L. lockharti*. La forme de Libye appartient bien au groupe des Listriodontinés à cornes. Faut-il le ranger dans le genre *Kubanochoerus* comme le propose Gabunia, ou l'en séparer, et garder dans ce cas le genre *Libycochoerus* qu'Arambourg avait créé dans un premier temps (1963) pour la bête libyenne? La corne extraordinaire que portait le Suidé de Belomecetskaja en Russie (cf. Gabunia, *op. cit.*, fig. 18 et 23) ne se retrouve pas sur la forme du Zelten, mais le spécimen de Russie a appartenu à un mâle et celui de Libye à une femelle et il est pensable que les cornes des mâles soient plus développées que celles des femelles. Dans ce cas, les deux animaux appartiendraient au même genre. Dans le cas contraire, il faudrait garder le genre *Libycochoerus* pour la bête de Libye. Pour avoir une certitude, il faut attendre d'autres pièces, soit une femelle de *Kubanochoerus robustus*, soit un mâle de « *Libycochoerus* » *massai*.

L'étude du crâne de Bézian renforce l'opinion de Leinders (1975) qui voyait une parenté entre *B. lockharti* et *L. splendens*. Sans aller jusqu'à admettre avec Leinders une relation d'ascendant à descendant entre les deux formes (cf. Ginsburg, 1977), nous reconnaîtrons des affinités plus étroites entre les deux Listriodontes européens qu'avec les formes de Libye et de Russie.

Répartition stratigraphique

Bunolistriodon lockharti est un migrant qui apparaît pour la première fois à Pellecahus, dans le MN4b (selon l'échelle biostratigraphique de Mein, 1975). On le connaît aussi dans la plupart des gisements de la MN4b : Bézian, La Romieu-Soucaret en Aquitaine, Baigneaux-en-

Beauce, Chevilly, Montabuzard dans le bassin de la Loire. On le retrouve dans la MN5 à Pontlevoy-Thenay et dans les faluns d'Anjou à Pontigné, Lasse, Chavaignes, Noyant-sous-le-Lude, Méon, Breil, Dénézé-sous-le-Lude et Meigné-le-Vicomte en Maine-et-Loire, Hommes, Savigné-sur-Lathan et Pont-Boutard en Indre-et-Loire.

En Espagne, *Bunolistriodon lockharti* a été signalé à Can Canal, Saint-Mamet, Corcoles, Bunol, Munebrega I et AB, Armantes I (GOLPE, 1971) ainsi qu'à la Hidroelectrica, Puente de Toledo, Moratines et Puente de Vallecas (ASTIBIA, 1985). Tous ces gisements sont localisés dans la tranche de temps qui comprend l'Orléanien moyen et supérieur, c'est-à-dire avant la MN6.

Bunolistriodon lockharti a été aussi signalé à Neudorf-Sandberg en Tchécoslovaquie par THENIUS (1952). Ce gisement se situe à la limite de la MN7 et de la MN8 (MEIN, 1984) mais GINSBURG et MEIN (1980) estiment que le *Bunolistriodon* de ce gisement est remanié et proviendrait d'un niveau antérieur à la faune de Sansan. On doit donc admettre, jusqu'à plus ample informé, que *B. lockharti* n'atteint pas la MN6.

Famille TAYASSUIDAE Palmer, 1897

Sous-famille DOLIOCHOERINAE Simpson, 1945

Genre **TAUCANAMO** Simpson, 1945

Taucanamo sansaniense (Lartet, 1851)

(Pl. III, 10-11)

MATÉRIEL ET MESURES (en mm) : Hémimandibule droite avec alvéole de C et de P_1, P_2-M_3 en place : P_2 = 8,3 × 4,3 ; P_3 = 9,8 × 5,2 ; P_4 = 9,8 = 6,0 ; M_1 = 10,0 × 7,5 ; M_2 = 11,3 × 8,9 ; M_3 = 14,6 × 8,4. — Canine inférieure. — P_3 isolée = 10,0 × 4,7. — Fragment distal d'humérus. — Unciforme droit, DT = 9,4 ; h = 9,4. — 1 première phalange, L = 27,0.

DESCRIPTION

La canine inférieure isolée montre une couronne identique en taille et en morphologie à celle de son homologue de Sansan. Sur la mandibule conservée, le fond de l'alvéole, correspondant au début de la racine, est beaucoup plus petit qu'à Sansan, indiquant sans doute qu'il s'agit d'un individu femelle.

P_1 n'est connue que par son alvéole, simple, légèrement elliptique et de plus grand diamètre transversal qu'à Sansan. Les autres prémolaires ont deux racines bien séparées. P_2 est mince, allongée, et surtout très haute et pointue. Un petit talonide postéro-labial altère seul sa simplicité. P_3 est haute et pointue sur le spécimen de la mandibule, plus basse sur la dent isolée. La dent est plus large que P_2 et le renforcement labio-postérieur plus marqué. P_4 est un peu moins haute et son talonide est très développé. Les molaires sont du type *Taucanamo*, avec en particulier une M_3 à talonide très important.

Rapports et différences

La mandibule de Bézian partage avec le Tayassuidae de Sansan, type de *Taucanamo sansaniense*, des molaires inférieures dépourvues de cingulum antérieur et labial et une M_3 à talonide développé en troisième lobe. Les différences portent sur la denture antérieure : sur le spécimen de Bézian, la racine de la canine est plus petite, l'alvéole de P_1 est unique et rond, P_2 et P_3 sont plus hautes, plus pointues et plus courtes que sur la majorité des pièces de Sansan. Plus courte aussi est la P_4 de Bézian. Mais la population de Sansan montre une certaine variabilité qui englobe les apparentes particularités de la mandibule de Bézian : la P_4 du spécimen de Sansan Sa 4589 n'est pas plus longue que celle de Bézian, tandis que la mandibule Sa 4592 montre une P_2 courte et pointue comme celle de Bézian et à l'avant, malheureusement endommagé, un alvéole de P_1 à fond bien rond et non allongé comme sur la majorité des spécimens de Sansan. Enfin la P_3 isolée de Bézian est basse et à carène antérieure légèrement courbe, comme sur la quasi-totalité des spécimens de Sansan. Le Tayassuidae de Bézian appartient donc bien à *Taucanamo sansaniense*.

A Steinheim, de très beaux matériaux de *Taucanamo* ont été récoltés, traditionnellement attribués à l'espèce *pigmeus* depuis Depéret (1892) et Stehlin (1900). Chen Guanfang, qui a révisé récemment tout le matériel de Steinheim (1984), a noté avec justesse l'extrême ressemblance des pièces de Steinheim avec celles de Sansan et comme les deux espèces étaient attribuées depuis Ginsburg (1973) à des genres différents (*Taucanamo* Simpson, 1945, pour l'espèce *sansaniense* et *Albanohyus* Ginsburg, 1973, pour l'espèce *pigmeus*), elle en a conclu que les deux genres étaient identiques et a fait tomber *Albanohyus* en synonymie.

Notre conclusion est sensiblement différente. Avec le Dr. J. E. Heizmann, de Stuttgart, où sont conservés les matériaux de Steinheim, nous avons comparé directement ce matériel (maxillaires et mandibules) avec celui de Sansan et avec la mandibule d'*Albanohyus pigmeus* d'Artenay. Les matériaux de Steinheim et de Sansan nous sont apparus comme devant se rapporter non seulement au même genre, comme l'a bien vu Chen Guanfang, mais aussi à la même espèce, tandis que la mandibule d'Artenay est très éloignée. *Taucanamo sansaniense* existe donc à Bézian, Sansan et Steinheim, tandis qu'*Albanohyus pigmeus* est le nom valable pour la mandibule d'Artenay et les pièces de La Grive.

Répartition stratigraphique

Taucanamo sansaniense est une forme rare. Comme *Bunolistriodon lockharti*, c'est un immigrant de la MN4b. Il apparaît pour la première fois à Bézian. On le retrouve dans les faluns de l'Anjou (MN5) par des dents isolées trouvées à Pontigné, Chavaignes, Noyant-sous-le-Lude (Maine-et-Loire) ainsi qu'à Savigné-sur-Lathan et Cléré-les-Pins (Indre-et-Loire). Dans le bassin d'Aquitaine, une molaire isolée rapportable à la même forme a été trouvée à Lavardens (Gers) dans un niveau d'âge sensiblement équivalent aux faluns de l'Anjou. Plus haut, on le trouve à Sansan, d'où provient le type, et à Leoben en Autriche, deux gisements de la MN6, ainsi qu'à Steinheim am Albusch (Würtemberg), dans la MN7.

Conclusions

La liste des Suoidea de Bézian est finalement la suivante :

Bunolistriodon lockharti (Pomel);
Taucanamo sansaniense (Lartet).

On notera l'absence à Bézian du petit Suidé *Aureliachoerus aurelianensis* (Stehlin), si abondant dans l'Orléanien, des Beilleaux (MN3 de base) à Pontlevoy-Thenay (MN5). Cette forme semble s'exclure de *Taucanamo* car on ne les a jamais trouvés ensemble dans un gisement continental ni aux Beilleaux, ni à Chilleurs, Neuville, Artenay, Chevilly-l'Aérotain, Baigneaux-en-Beauce, Chevilly-Monchêne dans le bassin de la Loire, ni à Estrepouy, Pellecahus, La Romieu-Soucaret, Lavardens dans le bassin d'Aquitaine. *Hyotherium soemmeringi*, présent aussi dans l'Orléanien, coexiste souvent avec *Aureliachoerus aurelianensis*, mais jamais avec *Taucanamo*. Dans l'Astaracien, *Aureliachoerus* a disparu mais la même exclusive persiste dans les trois gisements si riches de Sandelzhausen, Sansan et Steinheim, avec présence de *Hyotherium* et absence de *Taucanamo* à Sandelzhausen et le contraire à Sansan et Steinheim. A Leoben cependant les deux formes coexistent. Aucune raison d'ordre stratigraphique ne pouvant expliquer ces répartitions, nous attribuerons ces exclusives à des exigences écologiques particulières et différentes à chacun de ces Suiformes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Astibia, H., 1985. — Los macromamiferos del Mioceno medio de Tarazona de Aragon (Depresion de Ebro, Provincia de Zaragoza). Thèse, Leioa, 265 p.

Arambourg, C., 1933. — Les Mammifères miocènes du Turkana (Afrique orientale). *Annls Paléont.*, Paris, **22** : 123-146.

— 1961. — Note préliminaire sur quelques vertébrés nouveaux du Burdigalien de Libye. *C. r. somm. Soc. géol. Fr.*, Paris, **4** : 107-108.

— 1963. — Le genre *Bunolistriodon* Arambourg 1933. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, 7e sér., **5** : 903-911.

Bucher, H., 1982. — Étude des genres *Marcuinomys* Lavocat et *Lagopsis* Schlosser (Lagomorpha, Rodentia) du Miocène inférieur et moyen de France. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., **4**, C (1-2) : 43-74.

Bulot, C., 1972. — Les Cricétidés (Rodentia) de Bézian (Gers). *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, **108** (1-2) : 349-356.

— 1978*a*. — Un nouvel *Eumyarion* (Rodentia, Mammalia) du Miocène de Bézian près de La Romieu (Gers). *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, **114** (3-4) : 373-381.

— 1978*b*. — *Bransatoglis cadeoti* nov. sp. un nouveau Gliridae (Rodentia, Mammalia) du Miocène de Bézian (zone de La Romieu). *Geobios*, Lyon, **11** (1) : 101-106.

— 1986. — Distinction de deux niveaux fossilifères dans le gisement traditionnel de La Romieu (Gers). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., **8**, C, (4) : 483-497.

Chen Guanfang, 1984. — Suidae and Tayassuidae (Artiodactyla, Mammalia) from the Miocene of Steinheim a.A. (Germany). *Palaeontographica*, Stuttgart, **184** (1-4) : 79-83.

DEPÉRET, C., 1892. — La faune de mammifères miocènes de la Grive-Saint-Alban (Isère). *Archs Mus. Hist. nat. Lyon*, **5** : 1-93.

GABUNIA, L., 1973. — Les vertébrés fossiles de Belomecetskaya. Tiblissi, 1-137.

GINSBURG, L., 1973. — Les Tayassuidés des Phosphorites du Quercy. *Palaeovertebrata*, Montpellier, **6** : 55-85.

— 1977. — *Listriodon juba*, Suidé nouveau du Miocène de Beni-Mellal (Maroc). *Géol. méditer.*, Marseille, **4** (3) : 221-224.

GINSBURG, L., et C. BULOT, 1982. — Les Carnivores du Miocène de Bézian près de La Romieu (Gers, France). *Proc. K. ned. Akad. Wet.*, Utrecht, **85** (1) : 53-76.

GINSBURG, L., et C. BULOT, 1984. — Les Rhinocerotidae (Perissodactyla, Mammalia) du Miocène de Bézian à La Romieu (Gers). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., **6**, C, (4) : 353-377.

GINSBURG, L., et C. BULOT, 1987. — Les Artiodactyles sélénodontes du Miocène de Bézian à La Romieu (Gers). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., **9**, C, (1) : 63-95.

GINSBURG, L., et P. MEIN, 1980. — *Crouzelia rhodanica*, nouvelle espèce de Primate catarhinien, et essai sur la position systématique des Pliopithecidae. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., **2**, C, (2) : 57-85.

GOLPE-POSSE, J. M., 1971. — Suiformes del Terciario espanol y sus yacimientos. Thèse Barcelona-Sabadell, 197 p.

HEIZMANN, E. P. J., L. GINSBURG et C. BULOT, 1980. — *Prosansanosmilus peregrinus*, ein neuer machairodontider Felide aus dem Miocan Deutschlands and Frankreichs. *Stuttg. Beitr. Naturk.*, Stuttgart, B, **58** : 1-17.

LEINDERS, J., 1975. — Sur les affinités des Listriodontinae bunodontes de l'Europe et de l'Afrique. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., n° 341 : 197-204.

MEIN, P., 1975. — Résultats du groupe de travail des Vertébrés. Report on activity on the RCMNS working groups (1971-1975). IVGS, regional committee on mediterranean Neogene stratigraphy, Bratislava : 78-81.

— 1986. — Chronological succession of hominoids in the European Neogene. *Proc. tenth Congr. int. Primatology Soc.*, Cambridge Univ. Press : 59-70.

ROMAN, F., et J. VIRET, 1934. — La faune de Mammifères du Burdigalien de La Romieu (Gers). *Mém. Soc. géol. Fr.*, Paris, n.s., n° 9 (2-3), 21 : 1-67.

STEHLIN, H. G., 1899-1900. — Über die Geschichte des Suiden-Gebisses. *Abh. schweiz. paläont. Ges.*, Basel, **26** : 1-335; **27** : 376-527.

THENIUS, E., 1952. — Die Säugetierfauna aus dem Torton von Neudorf an der March (CSR). *Neues Jb. Geol. Paläont.*, Stuttgart, **96** (1) : 27-136.

ZDARSKY, A., 1909. — Die miocäne Säugetierfauna von Leoben. *Jb. K. K. geol. Reichsanstalt, Wien*, **59** (2) : 245-288.

PLANCHE I

Bunolistriodon lockharti (Pomel)

1 — Avant-crâne (Be A 69-22) : a, face latérale droite ; b, face supérieure ; c, face antérieure ; d, face inférieure. × 1/2.
2 — I^1 ♂ gauche (Be A 69-29), face linguale.
3 — I^2 ♂ droite (Be A 69-28), face linguale.
4 — I^3 ♂ droite (Be 8276), face linguale.
5 — I^2 ♀ gauche (Bez 18), face linguale.
6 — I^3 ♀ gauche (Bez 17), face linguale.
7 — J^1 gauche (Bez 515) : a, face latérale ; b, face linguale.
8 — J^2 droite (Bez 517), face linguale.
9 — J^3 droite (Bez 518), face linguale.

Les figures 2 à 9 sont en grandeur naturelle.

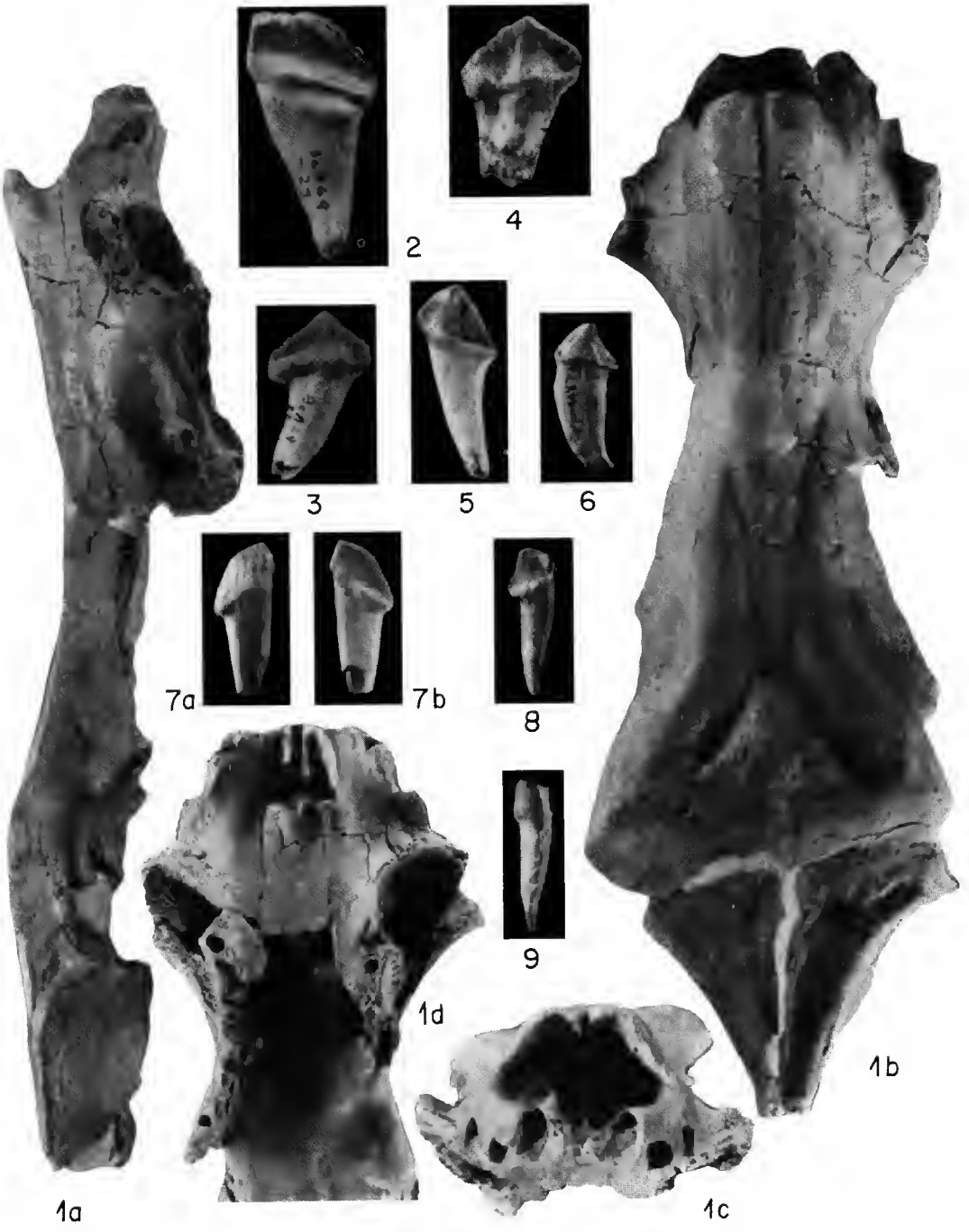


PLANCHE I

PLANCHE II

Bunolistriodon lockharti (Pomel)

1 — Canine supérieure droite (Bez 507), face linguale.
2 — Fragment de maxillaire gauche (Be 7209) avec P^2-P^3-P^4, face occlusale.
3 — P^4 droite (Be A 6929), face occlusale.
4 — P^4 droite (Bez 509), face occlusale.
5 — Fragment de maxillaire droit (Be A 69-23) avec D^2-D^3, face occlusale.
6 — D^4 droite (Bez 510), face occlusale.
7 — M^2 gauche (Be A 69 24), face occlusale.
8 — M^3 gauche (Be 7440), face occlusale.
9 — M^3 droite (Be 7498), face occlusale.
10 — M^3 gauche (Be 7264), face occlusale.
11 — I_2 droite (Be 8274) : a, face labiale; b, face linguale.
12 — I_3 droite (Be 511) : a, face latérale; b, face linguale.
13 — Canine inférieure droite ♂ (Be 7245), face labiale.
14 — Canine inférieure gauche ♀ (Be 7531), face linguale.
15 — P_1 gauche (Bez 508), face linguale.
16 — Hémimandibule gauche (Be 7531) avec D_2-D_3-D_4-M_1-M_2 : a, face occlusale; b, face linguale.
17 — J_1 gauche (Bez 519), face linguale.

Toutes les figures sont en grandeur naturelle.

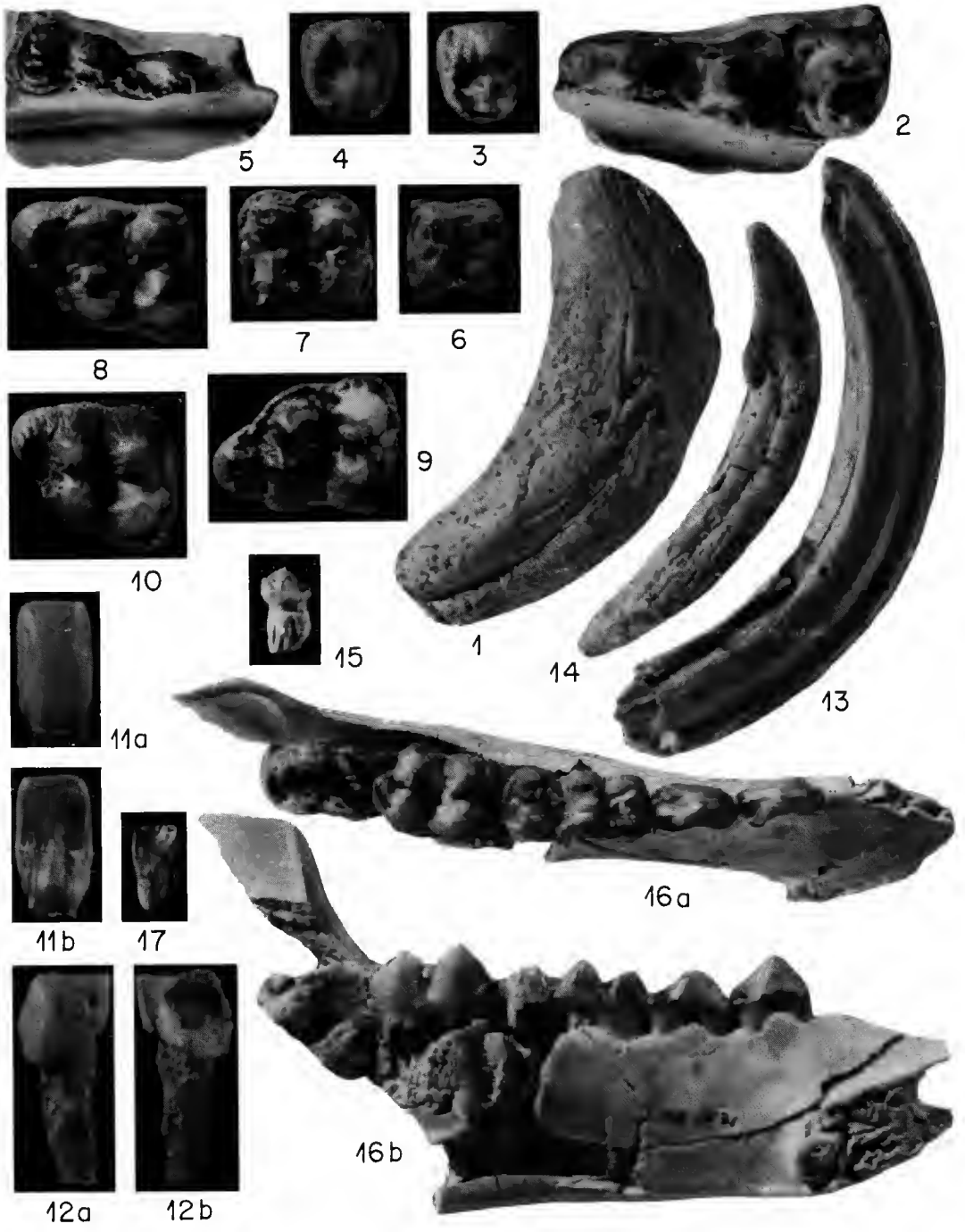


PLANCHE II

PLANCHE III

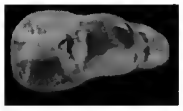
Bunolistriodon lockharti (Pomel)

1 — P_3 gauche (Bez 512) : a, face occlusale; b, face linguale.
2 — P_4 gauche (Bez 513) : a, face occlusale; b, face linguale.
3 — M_2 gauche (Be 8277), face occlusale.
4 — M_2 droite (Be DO2H), face occlusale.
5 — M_3 gauche (Be 7441), face occlusale.
6 — Mc III gauche (Be 8278), face dorsale.
7 — Mc IV droit (Be 7836), face dorsale.
8 — Astragale gauche (Be 7534), face dorsale.
9 — Mt IV droit (Be 7907), face dorsale.

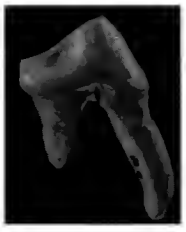
Taucanamo sansaniense (Lartet)

10 — Hémimandibule droite (Bez 15) avec P_2-M_3 : a, face labiale; b, face occlusale; c, face linguale.
11 — P_3 gauche (Bez 121) : a, face occlusale; b, face linguale.

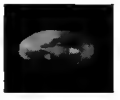
Toutes les figures de cette planche sont en grandeur naturelle.


1a

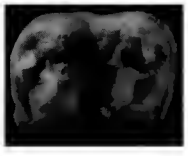
2a

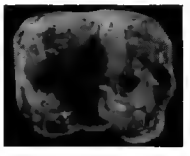

1b

2b


11a

11b

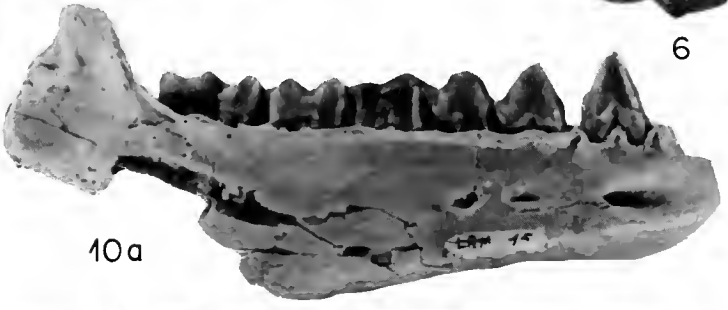

4


3

6

9

7


10a

5

10b

10c

8

PLANCHE III

Achevé d'imprimer le 10 juin 1988.

Le Bulletin du 3e trimestre de l'année 1987 a été diffusé le 15 janvier 1988.

IMPRIMERIE NATIONALE

7 564 004 5

Le Comité de rédaction du Bulletin du Muséum *remercie les spécialistes qui ont bien voulu prêter leur concours pour le choix et l'examen critique des manuscrits reçus pour publication dans la section C au cours de l'année 1987 :*

L. DE BONIS, Laboratoire de Paléontologie des Vertébrés, Université PARIS VI, 11, quai Saint-Bernard, 75005 Paris.

V. EISENMANN, UA 12 du CNRS, Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

J. C. FISCHER, Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

L. GINSBURG, Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

D. GOUJET, Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

J. G. HARMELIN, Centre d'Océanologie de Marseille, Station marine d'Endoume, rue de la Batterie-des-Lions, 13007 Marseille.

Y. PLUSQUELLEC, Laboratoire de Paléontologie et de Stratigraphie du Paléozoïque, Faculté des Sciences, 6, av. Le Gorgeu, 29287 Brest cedex.

A. RAGE, Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

D. E. RUSSELL, Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

P. SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

D. SMITH, Laboratoire de Minéralogie, MNHN, 61, rue Buffon, 75005 Paris.

F. F. STEINIGER, Institut für Paläontologie, Universität Wien, Universitätstrasse 7 A-1010 Wien, Autriche.

H. THOMAS, Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

H. H. TSIEN, Université Catholique de Louvain, Institut de Géologie-Paléontologie, Bât. Mercator, 3, pl. Louis Pasteur, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique.

M.-T. VÉNEC-PEYRÉ, UA 12 du CNRS, Institut de Paléontologie, MNHN, 8, rue Buffon, 75005 Paris.

Recommandations aux auteurs

Les articles doivent être adressés directement au Sécrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés : de la traduction du titre en anglais, d'un résumé en français et en anglais, de l'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué (en note infrapaginale sur la première page).

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait). Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux importants et complexes devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme des figures.

La liste des *références bibliographiques*, à la fin de l'article, devra être présentée par ordre alphabétique des noms d'auteurs, chaque référence étant indiquée ainsi : auteur, initiales du (ou des) prénom, date, titre d'article ou d'ouvrage (en entier), revue abrégée selon la *World list of Scientific Periodicals*, tome (souligné), numéro (entre parenthèses), deux points, pagination et illustrations.

Les *dessins et cartes* doivent être réalisés à l'encre de chine. Les *photographies* seront le plus nettes possible et tirées sur papier brillant. Tenir compte de la justification du Bulletin : 14,5 cm × 19 cm. L'auteur devra indiquer l'emplacement des figures dans la marge de son manuscrit. Les légendes seront regroupées à la fin du texte sur un feuillet séparé.

Tirés à part : 50 tirés à part seront fournis gratuitement par article. Les auteurs peuvent éventuellement commander des tirés à part supplémentaires qui leur seront facturés directement par l'imprimeur.

MÉMOIRES DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Collection à périodicité irrégulière. Paraît depuis 1935. A partir de 1950, les Mémoires se subdivisent en quatre séries spécialisées : A, Zoologie ; B, Botanique ; C, Sciences de la Terre ; D, Sciences physico-chimique. (Format in-4°).

Dernières parutions dans la série C

T. 41 — Gaudant (Mireille). — Recherches sur l'anatomie et la systématique des Cténothrissiformes et des Pattersonichthyiformes (Poissons Téléostéens) du Cénomanien du Liban. 1978, 124 p., 57 fig., 10 pl. h.-t.

T. 42 — Lange-Badré (Brigitte). — Les Créodontes (Mammalia) d'Europe occidentale de l'Eocène supérieur à l'Oligocène supérieur. 1979, 249 p., 32 fig., 48 gr., 30 pl. h.-t.

T. 43 — Recherches océanographiques dans l'Océan Indien. (Entretiens du Muséum, Paris, 20-22 juin 1977.) 1979, 253 p., fig., pl.

T. 44 — Gayet (Mireille). — Contribution à l'étude anatomique et systématique des Poissons Cénomaniens du Liban anciennement placés dans les Acanthoptérygiens. 1980, 151 p., fig., 29 pl.

T. 45 — Lauriat-Rage (Agnès). — Les Bivalves du Redonien (Pliocène atlantique de France). Signification stratigraphique et paléobiogéographique. 1981, 175 p., fig., 16 pl.

T. 46 — Fröhlich (François). — Les silicates dans l'environnement pélagique de l'océan Indien au Cénozoïque. 1981, 208 p., fig., pl.

T. 47 — Loreau (Jean-Paul). — Sédiments argonitiques et leur genèse. 1982, 314 p., fig., pl.

T. 48 — Lauriat-Rage (Agnès). — Les Astaridae (Bivalvia) du Redonien (Pliocène atlantique de France). Systématique, biostratigraphie, biogéographie. 1982, 118 p., fig., 16 pl.

T. 49 — Colloque sur le Turonien. (Entretiens du Muséum, Paris, 26-27 octobre 1981.) 1982, 240 p., 61 fig., 8 tabl., 4 pl.

T. 50 — Rouchy (Jean-Marie). — La genèse des évaporites messiniennes de Méditerranée. 1982, 267 p. 72 fig., 18 pl.

T. 51. — Gayet (Mireille). — *Ramallichthys* Gayet du Cénomanien inférieur marin de Ramallah (Judée). Une introduction aux relations phylogénétiques des Ostariophysi. 1986, 119 p., 53 fig.

T. 52 — Russell (D. E.) et Zhai Ren-Jie. — The paleogene of Asia : Mammals and stratigraphy. 1987, 490 p., 232 cartes, croquis et coupes stratigraphiques.

Ouvrages disponibles au Service de vente des Publications du Muséum, 38, rue Geoffroy Saint-Hilaire, 75005 Paris

MUSEUM
NATIONAL
D'HIST.NAT.